

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 633 804**

51 Int. Cl.:

**F24H 1/43** (2006.01)

**F28F 13/08** (2006.01)

**F28D 7/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.03.2015 PCT/IB2015/051951**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.09.2015 WO15140713**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.03.2015 E 15715841 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.05.2017 EP 2984414**

54 Título: **Método de fabricación de un conjunto de celdas de intercambio térmico y conjunto de celdas de intercambio térmico obtenido de este modo**

30 Prioridad:  
**17.03.2014 WO PCT/IB2014/059898**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**25.09.2017**

73 Titular/es:  
**CONDEVO S.P.A. (100.0%)  
Via Gian Battista Bazzoni, 12  
20123 Milano, IT**

72 Inventor/es:  
**GIANNONI, ROCCO**

74 Agente/Representante:  
**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 633 804 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Método de fabricación de un conjunto de celdas de intercambio térmico y conjunto de celdas de intercambio térmico obtenido de este modo

5 **Antecedentes de la invención**

La presente invención se refiere a un método de fabricación de un conjunto de celdas de intercambio térmico que tiene una energía térmica que se encuentra dentro de un intervalo predeterminado de valores mínimos y máximos.

10 En particular, la invención se refiere a un método de fabricación de un conjunto de celdas de intercambio térmico en el que cada celda comprende al menos un intercambiador térmico montado en una carcasa de contención respectiva, conjunto de celdas que tiene un uso preferido, aunque no exclusivo, en aparatos de calentamiento de agua, en sistemas de calentamiento o climatización, tanto para uso doméstico como para uso en complejos de viviendas, áreas industriales o áreas comerciales.

15 La invención también se refiere a un conjunto de celdas de intercambio térmico del tipo indicado anteriormente y obtenible mediante el método anterior.

20 En la siguiente descripción y en las reivindicaciones adjuntas, la expresión: «celda de intercambio térmico» se usa para indicar una unidad, preferentemente de tipo modular, que comprende al menos un intercambiador térmico montado en una carcasa de contención respectiva y configurado para llevar a cabo un intercambio térmico entre un primer fluido de transferencia térmica que circula dentro del intercambiador térmico y un segundo fluido de transferencia térmica que fluye en la carcasa de contención de manera externa al propio intercambiador térmico.

25 Técnica relacionada

30 En el campo de las celdas de intercambio térmico y, en particular, para aparatos de calentamiento de agua o para sistemas de calentamiento o climatización, una de las principales necesidades en la actualidad es la de proporcionar al fabricante de tales aparatos o sistemas un conjunto de energías térmicas tan amplio como sea posible que sea, por un lado, capaz de satisfacer las diferentes necesidades de los usuarios y, por otro lado, que tenga dimensiones reducidas de manera extrema.

35 En la actualidad, las celdas de intercambio térmico particularmente apreciadas por sus características de compacidad, peso y coste competitivo, son las equipadas con un intercambiador térmico en forma helicoidal alojado en una carcasa de contención respectiva.

40 En particular, tal intercambiador térmico en forma helicoidal comprende al menos un conducto tubular enrollado alrededor de un eje longitudinal de la hélice según una pluralidad de serpentines que tienen una sección transversal de un valor determinado según la energía térmica deseada.

45 Los serpentines de tal conducto tubular pueden tener una sección transversal plana, tal como, por ejemplo, se describe en la solicitud de patente internacional WO 94/16272 en el nombre de Le Mer o en la solicitud de patente europea EP 0 745 813 en el nombre de Viessmann Werke, o una sección transversal circular, tal como, por ejemplo, se describe en las solicitudes de patente internacional WO 2005/080900 y WO 2012/156954 en el nombre de Cosmogas.

50 En ambos casos, una práctica común para los fabricantes de estas celdas de intercambio térmico es fabricar cada celda de intercambio térmico del conjunto montando en una carcasa de contención dedicada respectiva uno o más intercambiadores térmicos de forma helicoidal que tienen un número predefinido de serpentines proporcionales a la energía térmica deseada que se encuentra dentro del intervalo de valores mínimos y máximos del conjunto.

55 Dentro del marco de la configuración de celdas de intercambio térmico en el que los serpentines del conducto tubular del intercambiador en forma helicoidal tienen una sección transversal plana, también se conoce, tal como se describe, por ejemplo, en la solicitud de patente estadounidense n.º 2007/0209606, la división del intercambiador térmico por medio de un elemento de división interno en una parte frontal y una parte trasera, respectivamente corriente atrás y corriente adelante del elemento de división con respecto a la dirección de flujo del segundo fluido de transferencia térmica.

60 En una realización, mostrada en la Figura 9 del documento US 2007/0209606 y con el fin de aumentar la eficacia de intercambio térmico, la extensión radial de los serpentines de la parte trasera del intercambiador térmico (envueltos por un flujo de gas (segundo fluido de transferencia térmica) que tiene una temperatura más baja) es mayor que la extensión radial de los serpentines de la parte frontal.

65 Dentro del marco de la configuración de celdas de intercambio térmico mencionado anteriormente en el que los serpentines del conducto tubular del intercambiador en forma helicoidal tienen una sección transversal plana,

también se conoce, tal como se describe, por ejemplo, en la solicitud de patente japonesa JP 2005-321172, el aumento de la eficacia del intercambio térmico mediante el aumento de la extensión radial de los serpentines de la parte inferior del intercambiador térmico ya sea paso a paso (tal como se conoce en la Figura 17(a)) o gradualmente (tal como se muestra en la Figura 17(b)).

5

**Sumario de la invención**

El solicitante ha observado que operando tal como se sugiere en los documentos de la técnica anterior mencionados anteriormente, la fabricación de un conjunto de celdas de intercambio térmico, que tienen una energía térmica que se encuentra dentro de un intervalo predeterminado de valores mínimos y máximos, tiene algunos inconvenientes para los que aún no se ha proporcionado una solución adecuada.

10

Un primer inconveniente se refiere al hecho de que, a medida que aumenta la energía térmica de la celda, aumenta también el número de serpentines del intercambiador térmico y, junto con el mismo, la extensión a lo largo de la dirección axial al menos del intercambiador térmico en paralelo al eje longitudinal de la hélice.

15

En el caso de las celdas descritas en la solicitud de patente internacional WO 94/16272 o en la solicitud de patente europea EP 0 745 813, tal aumento de la extensión a lo largo de la dirección axial del intercambiador térmico, sin embargo, implica un aumento de la extensión axial de la carcasa de la celda en la que se aloja el intercambiador térmico ya que la energía térmica de la celda varía dentro del intervalo de valores mínimos y máximos de la energía térmica del conjunto de celdas.

20

Al operar de esta manera, en concreto, al elaborar un conjunto de celdas de intercambio térmico proporcionando para cada valor seleccionado de energía térmica un intercambiador térmico dedicado que tenga una extensión axial apropiada, alojado en una carcasa de contención igualmente dedicada y que tenga dimensiones tales como para acomodar el número necesario de serpentines del intercambiador térmico, se deduce que el conjunto de celdas de intercambio térmico obtenido de este modo comprende necesariamente un número relativamente alto de celdas que tienen diferentes tamaños globales, especialmente a lo largo de la dirección axial, con todas las consecuencias negativas que se derivan de los mismos.

25

30

En primer lugar, tal conjunto de celdas de intercambio térmico requiere fabricar y tener de reserva un gran número de carcasas de contención dedicadas de diferentes tamaños, siendo cada una de ellas capaz de alojar un intercambiador térmico que tenga la energía térmica deseada, con las evidentes consecuencias negativas en términos de coste y uso de espacio en el almacén.

35

En segundo lugar, el aumento de las dimensiones axiales de la celda de intercambio térmico junto con el aumento de la energía térmica, entra en conflicto con las necesidades del mercado que tienden a minimizar y unificar las dimensiones de los dispositivos de intercambio térmico.

40

En tercer lugar, el aumento de las dimensiones axiales de la celda de intercambio térmico junto con el aumento de energía obliga, en muchos casos, a complicar el circuito hidráulico del aparato o sistema en el que se monta la celda de intercambio térmico para tener en cuenta la distancia interaxial diferente entre la conexión de entrada y la conexión de salida del primer fluido de transferencia térmica que circula en el intercambiador térmico de la celda.

45

En el caso de las celdas descritas en la solicitud de patente internacional WO 2012/156954, en la que es posible prever una única carcasa de contención, a medida que aumenta la energía térmica de la celda, el aumento de extensión a lo largo de la dirección axial del intercambiador térmico a medida que aumenta su energía térmica implica, por otro lado, que la única carcasa de contención mencionada anteriormente de la celda debe tener necesariamente una extensión axial igual a la de la carcasa de la celda que tiene la máxima energía térmica dentro del intervalo de valores de energía térmica del conjunto.

50

Esto conduce inevitablemente tanto al uso de una carcasa que ocupa más espacio de lo que sería deseable y que no se usa en todas aquellas celdas del conjunto que tienen una energía térmica inferior a la máxima, y a un mayor coste de producción del conjunto de celdas debido a la mayor cantidad de material usado para fabricar la carcasa.

55

El problema técnico subyacente a la presente invención es, por lo tanto, el de proporcionar un conjunto de celdas de intercambio térmico que tenga una energía térmica que se encuentre dentro de un intervalo predeterminado de valores mínimos y máximos y que esté, al menos parcialmente, libre de los inconvenientes anteriores y que, ya que la energía térmica varía dentro del conjunto, permita, en particular:

60

- tener una dimensión axial de la carcasa de la única carcasa de contención de la pluralidad de celdas de intercambio térmico del conjunto;

65

- tener la mínima dimensión axial de la única carcasa de contención de la pluralidad de celdas del conjunto;

- estandarizar los componentes de la celda que cierran la zona de alimentación del segundo fluido de intercambio

térmico o que están dispuestos en tal zona;

- estandarizar los elementos de soporte externos de la única carcasa de contención de la pluralidad de celdas de intercambio térmico del conjunto que pertenece al aparato o sistema en el que se instala la única celda del conjunto; y
- tener la mínima dimensión axial de los elementos de soporte externos de la única carcasa de contención de la pluralidad de celdas del conjunto.

Según un primer aspecto de la misma, la invención se refiere a un método, tal como se define en la reivindicación 1 adjunta; las características preferidas del método se exponen en las reivindicaciones dependientes 2-11.

En la siguiente descripción y en las reivindicaciones adjuntas, la expresión «energía térmica» se usa para indicar la cantidad de energía transferida por unidad de tiempo en términos de calor entre el primer fluido de transferencia térmica que circula en el intercambiador térmico y el segundo fluido de transferencia térmica que circula externamente al mismo.

De una manera en sí conocida, el conducto tubular en forma helicoidal de los intercambiadores térmicos en forma helicoidal del conjunto define coaxial e internamente con respecto al intercambiador térmico una zona de alimentación de un segundo fluido de transferencia térmica.

Dentro del marco de la presente descripción y de las reivindicaciones posteriores, la expresión «fluido de transferencia térmica» se usa para indicar cualquier fluido capaz de recibir/transferir calor de/a fuentes térmicas externas y de transferir el calor a diferentes puntos de un aparato o sistema en el que circula el fluido.

De este modo, por ejemplo, en el caso de celdas de intercambio térmico de gas-líquido, el primer fluido de transferencia térmica puede consistir en agua a calentar (tal como en calderas para uso doméstico) y el segundo fluido de transferencia térmica puede consistir en gases de combustión calientes procedentes de un quemador, o el primer fluido de transferencia térmica puede consistir en un gas comprimido u otro fluido a una temperatura relativamente alta y el segundo fluido de transferencia térmica puede consistir en aire frío procedente de un aparato de circulación adecuado (tal como en sistemas de climatización).

Como alternativa, y en el caso de celdas de intercambio térmico de líquido-líquido, el primer fluido de transferencia térmica puede consistir en un líquido a una temperatura más baja que debe calentarse y el segundo fluido de transferencia térmica puede consistir en un líquido de calentamiento más caliente, tal como en aparatos de calentamiento de agua para uso doméstico para la producción de agua sanitaria caliente. En este caso, por lo tanto, la celda de intercambio térmico actúa sustancialmente como aparato de intercambio térmico de líquido-líquido.

Dentro del marco de la presente descripción y de las reivindicaciones posteriores, el término «proporcional», cuando se refiere a dos o más entidades relacionadas entre sí, se usa para indicar que existe una relación entre estas entidades tal que, al variar una de estas, la otra u otras varían de una manera correspondiente.

De este modo, por ejemplo, cuando se dice que una entidad «varía proporcionalmente» o que es «proporcional» a la energía térmica, se entiende que entre tal entidad (tal como la extensión radial o la sección transversal de los serpentines del intercambiador térmico) y la energía térmica hay una relación tal que, al variar la energía térmica, la entidad considerada varía de una manera correspondiente.

Preferentemente, dentro del marco de la invención, la relación entre dos o más entidades es de proporcionalidad directa.

Para los fines de la invención, la relación de proporcionalidad entre la energía térmica de dicho al menos un intercambiador térmico (y, por lo tanto, de la celda) y, por ejemplo, la extensión radial o la sección transversal de los serpentines también puede ser no del tipo directo, según una ley de proporcionalidad que puede estar determinada caso a caso por un experto en la materia según los requisitos de fabricación y/o aplicación de la celda.

Dentro del marco de la presente descripción y de las reivindicaciones posteriores, se pretende que las diversas direcciones u orientaciones «axiales», «longitudinales», «transversales» o «radiales» de la celda o de los elementos de la misma se refieran al eje longitudinal de la hélice del intercambiador térmico, si no se indica lo contrario.

En la configuración de operación de la celda de intercambio térmico, tal eje longitudinal puede ser horizontal o vertical; se deduce que las diversas direcciones u orientaciones de la celda o los elementos de la misma deben considerarse en relación con la orientación del eje longitudinal de la hélice del intercambiador térmico.

En la siguiente descripción y en lo que respecta a la simplicidad, se hará referencia convencionalmente, sin ninguna intención limitante, a una posición operativa de las celdas del conjunto de celdas de intercambio térmico en las que el eje longitudinal del intercambiador térmico es horizontal.

Dentro del marco de la presente descripción y de las reivindicaciones posteriores, finalmente, todos los números que expresan cantidades, cuantías, porcentajes, y así sucesivamente, deben entenderse como precedidos en todos los casos por el término «aproximadamente» excepto cuando se indique lo contrario. Además, todos los intervalos de entidades numéricas incluyen todas las combinaciones posibles de los valores numéricos máximos y mínimos y todos los intervalos intermedios posibles en los mismos, además de los que se indican específicamente más adelante en el presente documento.

Para los fines de la invención, la carcasa de contención de la celda de intercambio térmico puede estar fabricada de cualquier material estructural adecuado para este tipo de uso, por ejemplo, aluminio, acero o plásticos de alto rendimiento con propiedades de resistencia a productos químicos, fuego y vapor de agua, tal como, por ejemplo, sulfuro de polifenileno (PPS).

Para los fines de la invención, el intercambiador térmico mencionado anteriormente puede estar fabricado de cualquier material, preferentemente un metal, que tiene una alta conductividad térmica que se usa comúnmente para fines de intercambio térmico, tal como aluminio o acero.

Según la presente invención, el solicitante ha considerado que la combinación mencionada anteriormente deseada de características en términos de dimensiones axiales de la única carcasa de contención de la pluralidad de celdas del conjunto, de dimensión axial de los elementos de soporte de tal carcasa y de estandarización de los componentes y de los elementos de soporte de la única carcasa de contención de la pluralidad de celdas del conjunto a medida que varía la energía térmica, puede lograrse (obteniendo una eficacia de intercambio térmico igual a o superior a la de las celdas de intercambio térmico de tipo conocido que tienen una extensión axial variable con la misma energía térmica) combinando adecuadamente una serie de características de las celdas que pertenecen al conjunto.

Más específicamente, el solicitante ha observado que:

a) proporcionando una única carcasa de contención que tiene una extensión axial que es constante e igual a la extensión axial de la celda que tiene la mínima energía térmica dentro del intervalo de valores de energía térmica del conjunto,

b) proporcionando una pluralidad de intercambiadores térmicos en forma helicoidal que tienen un diámetro interno sustancialmente constante a medida que la energía del intercambiador térmico varía dentro de dicho intervalo de valores de energía térmica,

c) montando dentro de la única carcasa de contención mencionada anteriormente un intercambiador térmico de la pluralidad mencionada anteriormente de intercambiadores térmicos del conjunto, y

d) confiriendo al conducto tubular del intercambiador térmico una extensión radial de los serpentines proporcional a la energía térmica del intercambiador térmico y tal que mantenga sustancialmente constante la extensión axial del intercambiador térmico a medida que varía su energía térmica e igual a la extensión axial del intercambiador térmico que tiene la mínima energía térmica dentro de dicho intervalo de valores de energía térmica del conjunto,

es posible mantener constante y en el mínimo valor posible la extensión axial tanto del intercambiador térmico como de la única carcasa de contención que aloja la misma a medida que la energía térmica de la celda varía dentro de valores de energía térmica del conjunto y, al mismo tiempo, obtener una estandarización alta tanto de los componentes de las diferentes celdas del intercambiador térmico, como de los elementos de soporte externos de la única carcasa de contención de las celdas.

El aumento de energía térmica deseado del intercambiador térmico en forma helicoidal de la celda de intercambio térmico del conjunto, de hecho, se logra dentro de este último manteniéndose constante e igual al mínimo valor posible la extensión axial tanto del intercambiador térmico como de la única carcasa de contención que contiene el mismo a medida que varía la energía térmica, seleccionando un conducto que tiene una sección transversal adecuada para la circulación de un caudal adecuado del primer fluido de transferencia térmica y variando la extensión radial de los serpentines para obtener una expansión o una reducción a lo largo de la dirección transversal del intercambiador térmico a medida que aumenta o disminuye la energía térmica.

En otras palabras, el solicitante ha considerado que, operando de esta manera, es posible aumentar o disminuir la energía térmica del intercambiador térmico en forma helicoidal sin alterar la extensión axial del mismo y, por lo tanto, sin tener que, por consiguiente, alterar la extensión axial de la carcasa de la celda de intercambio térmico, que sigue siendo la mínima posible, dentro de los valores máximos y mínimos de las energías térmicas del conjunto.

El solicitante ha considerado que, operando de esta manera, es posible lograr una estandarización alta de los elementos de soporte externos de la única carcasa de contención de la pluralidad de celdas de intercambio térmico del conjunto y que pertenecen al aparato o al sistema en el que se instala la celda específica del conjunto, ya que la dimensión axial de la única carcasa de contención sigue siendo constante e igual a la mínima posible a medida que

varía la energía térmica.

5 La estandarización alta deseada de los componentes de las diferentes celdas del intercambiador térmico, finalmente, se obtiene dentro del conjunto manteniendo sustancialmente constante tanto la extensión axial como el diámetro interno de los intercambiadores térmicos del conjunto a medida que varía la energía térmica dentro del intervalo de valores de energía térmica del conjunto.

10 De esta manera, dentro de la única carcasa de contención de la pluralidad de celdas del conjunto y de manera coaxial e interna con respecto al intercambiador térmico, se define una zona de alimentación del segundo fluido de transferencia térmica que tiene dimensiones sustancialmente constantes tanto a lo largo de la dirección axial como a lo largo de la dirección radial a medida que varía la energía térmica.

15 Esta característica permite de manera ventajosa estandarizar los componentes de la pluralidad de celdas del conjunto diferentes del intercambiador térmico, tales como, por ejemplo, los elementos térmicamente aislantes que se orientan hacia la zona de alimentación del segundo fluido de transferencia térmica, generalmente colocados dentro del intercambiador térmico en una zona frontal y una zona trasera de la carcasa de contención, la pared de cierre frontal de la carcasa, el quemador y los correspondientes accesorios o el conducto de alimentación de un fluido caliente, en caso de estar presente.

20 Por lo tanto, la combinación reivindicada de características permite lograr las siguientes ventajas:

- 25 - tener una pluralidad de intercambiadores térmicos que tienen una dimensión axial mínima que es sustancialmente constante a medida que varía su energía térmica para alojarse dentro de una única carcasa de contención (que a su vez tiene una dimensión axial mínima) de todos los intercambiadores térmicos de la pluralidad de celdas del conjunto;
- tener la posibilidad de mantener sustancialmente constante la distancia interaxial entre la conexión de entrada y la conexión de salida del fluido que circula en el intercambiador térmico de la celda de intercambio térmico;
- 30 - tener la posibilidad de simplificar la oferta de productos y la gestión de almacén de los mismos;
- tener un conjunto de celdas de intercambio térmico con un tamaño unificado que, por consiguiente, unifica el tamaño de los aparatos o sistemas de calentamiento en los que se introduce cada celda del conjunto y que simplifica la disposición de los componentes de los aparatos o sistemas de calentamiento mencionados anteriormente;
- 35 - tener una zona de alimentación del segundo fluido de transferencia térmica dentro de tal carcasa única que tiene dimensiones sustancialmente constantes, tanto a lo largo de la dirección axial como a lo largo de la dirección transversal de manera que permita una estandarización muy alta de los componentes del conjunto de celdas de intercambio térmico a medida que varía la energía térmica.
- 40

45 Según un segundo aspecto de la misma, la presente invención se refiere a un conjunto de celdas de intercambio térmico, tal como se define en la reivindicación 12 adjunta; las características preferidas del conjunto de celdas se exponen en las reivindicaciones 13-20 adjuntas.

De manera ventajosa, el conjunto de celdas de intercambio térmico de la invención logra los efectos técnicos descritos anteriormente en relación con el método de fabricación del mismo.

50 La presente invención en al menos uno de los aspectos anteriores puede tener al menos una de las siguientes características preferidas; estas últimas pueden, en particular, combinarse entre sí según se desee para satisfacer los requisitos de aplicación específicos.

55 Preferentemente, el número de serpentines de cada intercambiador térmico de la pluralidad mencionada anteriormente de intercambiadores térmicos del conjunto es igual al número de serpentines del intercambiador térmico que tiene la energía térmica mínima dentro del intervalo mencionado anteriormente de valores de energía térmica del conjunto.

60 De esta manera, es posible de manera ventajosa lograr la extensión axial deseada y constante de los intercambiadores térmicos del conjunto mientras se mantiene sustancialmente sin cambios, a medida que varía la energía térmica, la configuración de los elementos de la celda que cooperan en relación de tope y de manera estanca al fluido con los extremos axiales opuestos del intercambiador térmico.

65 Por ejemplo, tales elementos pueden ser la pared frontal y la pared trasera de la carcasa de contención de la celda u otros elementos de tope posicionados dentro de la carcasa de contención.

Preferentemente, la configuración de montaje del intercambiador térmico dentro de la única carcasa de contención

del conjunto de celdas es tal que define en tal carcasa una zona de alimentación del segundo fluido de transferencia térmica que permite de manera ventajosa tener dentro de la celda de intercambio térmico un flujo del segundo fluido de transferencia térmica que va desde la zona de alimentación a lo largo de una dirección sustancialmente radial o axial-radial hacia fuera a través del intercambiador térmico en forma helicoidal.

5 De manera ventajosa, esta configuración de montaje preferida del intercambiador térmico dentro de la única carcasa de contención del conjunto de celdas es la prevista por la totalidad sustancial de celdas de intercambio térmico de gas-líquido provistas de intercambiadores térmicos en forma helicoidal, en particular, cuando el segundo fluido de transferencia térmica es un gas de combustión caliente procedente de un quemador o un gas frío procedente de un  
10 aparato de circulación adecuado y el primer fluido de transferencia térmica es un líquido que va a calentarse o enfriarse.

Preferentemente, el conjunto de celdas de intercambio térmico comprende de dos a ocho, preferentemente de dos a seis, y aún más preferentemente de dos a cuatro celdas de intercambio térmico que tienen una energía térmica  
15 creciente dentro de dicho intervalo predeterminado de valores mínimos y máximos.

De esta manera, es posible de manera ventajosa lograr una flexibilidad alta en la oferta de energías térmicas al usuario final, combinada con la reducción máxima en el número de carcasas necesarias si se usa una única carcasa de contención para todos los intercambiadores térmicos que tienen una energía térmica diferente del conjunto.  
20

Preferentemente, el conjunto de celdas de intercambio térmico tiene una energía térmica seleccionada entre uno de los siguientes intervalos de valores mínimos y máximos: un primer intervalo de 1 a 12 kW, preferentemente de 2 a 10 kW, un segundo intervalo de 15 a 35 kW, preferentemente de 16 a 32 kW, un tercer intervalo de 35 a 65 kW, preferentemente de 40 a 62 kW, y un cuarto intervalo superior a 65 kW, preferentemente de 70 a 115 kW.  
25

Dentro del marco de la presente descripción y de las reivindicaciones posteriores, dicho primer y segundo intervalo de valores de energía térmica mínimos y máximos del intervalo se denominarán de manera colectiva indicativos de una energía térmica «baja», dicho tercer intervalo de valores indicativo de una energía térmica «media» y dicho cuarto intervalo de valores indicativo de una energía térmica «alta».  
30

En una realización preferida, la etapa a) de proporcionar una única carcasa de contención de dicha pluralidad de celdas de intercambio térmico del conjunto se lleva a cabo proporcionando una carcasa de contención que tiene un tamaño predeterminado y constante a medida que varía la energía térmica de la celda dentro de dicho intervalo de valores mínimos y máximos de energía térmica.  
35

En la siguiente descripción y en las reivindicaciones adjuntas, el término: «tamaño» de la carcasa de contención o del intercambiador térmico de la celda se usa para indicar (a menos que se especifique lo contrario) el espacio ocupado por la misma a lo largo de la dirección axial (es decir, longitudinal) y de manera transversal a la dirección axial o al eje longitudinal del intercambiador térmico, por ejemplo, en alto y ancho si la carcasa de contención es sustancialmente de forma prismática o a lo largo de la dirección radial si la carcasa de contención tiene una forma sustancialmente cilíndrica.  
40

En una realización preferida, el conjunto incluye una única carcasa de contención de todas las celdas de intercambio térmico del conjunto.  
45

Por lo tanto, de esta manera, la extensión axial de la carcasa de contención de las celdas de intercambio térmico se unifica de manera ventajosa para todos los valores de energía térmica del conjunto. Por lo tanto, es posible de manera ventajosa lograr simplificaciones notables en términos de número de elementos a fabricar, almacenar y montar en el aparato o sistema del usuario final.  
50

Dentro del marco de esta realización preferida, la extensión transversal de dicha única carcasa de contención del conjunto de celdas de intercambio térmico es aún más preferentemente tal que define dentro de la carcasa un asiento de alojamiento configurado para contener el intercambiador térmico de tamaño radial máximo dentro del conjunto de celdas.  
55

De esta manera, es posible de manera ventajosa usar una única carcasa de contención para todos los intercambiadores térmicos del conjunto y tener un tamaño global unificado, lograr las ventajas adicionales de tener una flexibilidad alta en la oferta de energías térmicas al usuario final combinada con la posibilidad de unificar el tamaño del aparato o sistemas térmicos en los que se introduce cada celda del conjunto y con la posibilidad de simplificar la disposición de los componentes de los aparatos o sistemas térmicos mencionados anteriormente.  
60

En una realización preferida, la extensión axial de dicha única carcasa de contención del conjunto se selecciona entre uno de los siguientes intervalos de valores mínimos y máximos: un primer intervalo de 80 a 190 mm, preferentemente de 120 a 180 mm para dichos primer y segundo intervalos de energía térmica de la celda (energía baja), un segundo intervalo de 200 a 360 mm, preferentemente de aproximadamente 320 a 350 mm para dicho tercer intervalo de energía térmica de la celda (energía media), un tercer intervalo de 360 a 660 mm,  
65

preferentemente de 400 mm a 660 mm, para dicho cuarto intervalo de energía térmica de la celda (energía alta).

De esta manera, es posible de manera ventajosa (con una carcasa de contención del conjunto que tiene la extensión axial mínima compatible con las energías térmicas deseadas) lograr las ventajas de tener una flexibilidad alta en la oferta al usuario final de los tres conjuntos de energía térmica más necesarios para los usos generalmente esperados en el campo doméstico, en complejos de viviendas y en el campo de áreas comerciales e industriales. Todo esto combinado con el uso de una carcasa de contención que tiene una extensión axial unificada para cada uno de los conjuntos de energía anteriores, una carcasa que a su vez permite estandarizar el tamaño global de los aparatos o sistemas térmicos en los que se instala cada celda de los conjuntos anteriores y simplificar la disposición de los componentes de los aparatos o sistemas de calentamiento.

En una realización preferida, dicha única carcasa de contención del intercambiador térmico tiene un tamaño transversal (es decir, el espacio ocupado por la carcasa de manera transversal al eje longitudinal del intercambiador térmico), aparte del tamaño de un posible tapón de descarga del segundo fluido de transferencia térmica, comprendido dentro de uno de los siguientes intervalos de valores mínimos y máximos: un primer intervalo de 100 a 220 mm, preferentemente de 140 a 200 mm para dicho primer intervalo de energía térmica de la celda, un segundo intervalo de 220 a 300 mm, preferentemente de 240 a 290 mm para dicho segundo intervalo de energía térmica de la celda, un tercer intervalo de 300 a 400 mm, preferentemente de aproximadamente 310 a 350 mm para dicho tercer intervalo de energía térmica de la celda, un cuarto intervalo de 400 a 660 mm, preferentemente de 430 a 600 mm para dicho cuarto intervalo de energía térmica de la celda.

De esta manera, es posible de manera ventajosa (con una carcasa de contención del conjunto que tiene el tamaño global mínimo compatible con las energías térmicas deseadas) ampliar las ventajas mencionadas anteriormente de tener una flexibilidad alta en la oferta al usuario final de los tres intervalos de energía térmica más necesarios para los usos generalmente esperados, usando una única carcasa de contención muy compacta que tiene un tamaño unificado para cada uno de los conjuntos de energía anteriores. Tal tamaño unificado de la carcasa de contención del conjunto permite a su vez estandarizar el tamaño de los aparatos o sistemas de calentamiento en los que se introduce cada celda de los conjuntos mencionados anteriormente y simplificar la disposición de los componentes de los aparatos o sistemas de calentamiento mencionados anteriormente.

Preferentemente, el diámetro interno de la pluralidad de intercambiadores térmicos en forma helicoidal del conjunto es sustancialmente constante a medida que varía la energía térmica y es igual al diámetro interno del intercambiador térmico que tiene la energía térmica mínima dentro del intervalo mencionado anteriormente de valores de energía térmica del conjunto.

De esta manera, es posible de manera ventajosa tener una zona de alimentación del segundo fluido de transferencia térmica que tiene una dimensión mínima a lo largo de la dirección radial con las ventajas que se derivan de la misma en términos de compacidad tanto de la pluralidad de los intercambiadores térmicos del conjunto como de la única carcasa de contención del conjunto de celdas que contiene el mismo.

Preferentemente, el diámetro interno de la pluralidad de intercambiadores térmicos en forma helicoidal del conjunto es constante y varía dentro de un intervalo de valores comprendidos entre 60 y 540 mm como una función de la energía térmica del intercambiador térmico y, por lo tanto, de la celda de intercambio térmico que contiene el mismo.

Preferentemente, el intercambiador térmico en forma helicoidal tiene un diámetro interno de la hélice comprendido dentro de uno de los siguientes intervalos de valores mínimos y máximos: un primer intervalo de 60 a 120 mm, preferentemente de 70 a 110 mm para dicho primer intervalo de energía térmica de la celda, un segundo intervalo de 120 a 190 mm, preferentemente de 150 a 180 mm para dicho segundo intervalo de energía térmica de la celda, un tercer intervalo de 190 a 260 mm, preferentemente de 200 a 250 mm para dicho tercer intervalo de energía térmica de la celda, un cuarto intervalo de 260 a 540 mm, preferentemente de 290 a 480 mm para dicho cuarto intervalo de energía térmica de la celda.

Preferentemente, dicho al menos un conducto tubular del intercambiador térmico tiene una sección transversal de los serpentines proporcional a la energía térmica del propio intercambiador térmico.

De esta manera, es posible de manera ventajosa obtener una relación de proporcionalidad entre el caudal del primer fluido de transferencia térmica que fluye dentro de el al menos un conducto tubular del intercambiador térmico y la energía térmica del propio intercambiador térmico.

Esta relación de proporcionalidad permite de manera ventajosa lograr los siguientes efectos técnicos.

Un primer efecto técnico ventajoso es el de tener caídas de presión sustancialmente constantes a medida que varía la energía térmica del intercambiador térmico con los consecuentes beneficios en términos de elección del dispositivo de circulación del primer fluido de transferencia térmica (por ejemplo, una bomba) y del coste operativo relacionado.



Un segundo efecto técnico ventajoso es el de tener una velocidad sustancialmente constante del primer fluido de transferencia térmica con una consiguiente mayor flexibilidad de uso y adaptación a los diversos tipos de sistemas de climatización o calentamiento en los que se instalan las celdas de intercambio térmico del conjunto.

5 En una realización preferida, dicha etapa b) de proporcionar la pluralidad mencionada anteriormente de intercambiadores térmicos en forma helicoidal comprende las etapas de:

i) proporcionar un conducto tubular que tiene una sección transversal de flujo de fluido de un valor predeterminado y proporcional a la energía térmica a suministrar;

10

ii) conformar dicho conducto tubular hasta dar una forma helicoidal para obtener una pluralidad de serpentines.

De esta manera, es posible de manera ventajosa proporcionar para cada celda del conjunto un intercambiador térmico respectivo de dicha pluralidad de intercambiadores térmicos que satisface la relación de proporcionalidad preferida mencionada anteriormente entre el caudal del primer fluido de transferencia térmica que fluye dentro del al menos un conducto tubular del intercambiador térmico y la energía térmica del intercambiador térmico para tener caídas de presión y velocidad de flujo sustancialmente constantes a medida que varía la energía térmica del intercambiador térmico, con los beneficios destacados anteriormente.

15

20 En una realización preferida, los serpentines de dicha pluralidad de serpentines de dicho al menos un conducto tubular del intercambiador térmico de dicha pluralidad de intercambiadores térmicos tiene una sección transversal plana, cuyo eje mayor es sustancialmente perpendicular al eje longitudinal de la hélice, o forma un ángulo agudo con respecto a dicho eje.

25 De esta manera, es posible de manera ventajosa lograr un intercambio térmico óptimo entre el primer y el segundo fluido de transferencia térmica mientras se mantiene al mismo tiempo una extensión axial (es decir, longitudinal) limitada del intercambiador térmico.

30 En una realización preferida, e independientemente de la forma de la sección transversal del conducto tubular del intercambiador térmico, la celda comprende elementos espaciadores adecuados *per se* conocidos, por ejemplo, nervios que se extienden desde las caras planas del conducto, tal como, por ejemplo, los descritos en la solicitud de patente internacional WO 2005/080900 en el caso de una sección transversal circular o en la WO 94/16272 en el caso de una sección transversal plana, o elementos espaciadores en forma de peine interpuestos entre dichas caras planas, tales como, por ejemplo, los descritos en la solicitud de patente estadounidense n.º 2007/0209606.

35

De manera ventajosa, dichos elementos espaciadores se configuran para definir entre las caras planas del conducto un intersticio que tiene un ancho predeterminado y preferentemente constante, formando un paso de fluido para el flujo del segundo fluido de transferencia térmica en una dirección sustancialmente radial o axial-radial.

40 Dentro del marco de la presente descripción y de las siguientes reivindicaciones, el término: «ancho» del interespacio definido entre las caras planas del conducto del intercambiador térmico se usa para indicar la distancia entre dichas caras medidas a lo largo de una dirección perpendicular a las mismas.

45 En una realización preferida, y en el caso de que los serpentines del conducto tubular del intercambiador térmico tengan una sección transversal plana, la etapa b) de proporcionar la pluralidad mencionada anteriormente de intercambiadores térmicos en forma helicoidal comprende además la etapa de deformar de manera plástica los serpentines a lo largo de una dirección radial o axial-radial para obtener dicha pluralidad de serpentines que tienen una sección transversal plana, cuyo eje mayor es sustancialmente perpendicular al eje longitudinal de la hélice o forma un ángulo agudo con respecto a dicho eje.

50

Preferentemente, dicha etapa de deformación plástica se lleva a cabo de tal manera que se mantiene sustancialmente constante tanto dicha sección transversal de flujo de fluido del conducto tubular como la extensión axial del intercambiador térmico de la pluralidad mencionada anteriormente.

55 De esta manera, es posible de manera ventajosa lograr un intercambio térmico óptimo entre el primer y el segundo fluido de transferencia térmica mientras se mantiene al mismo tiempo una extensión axial (es decir, longitudinal) limitada de la pluralidad de intercambiadores térmicos, y obtener la relación de proporcionalidad mencionada anteriormente entre el caudal del primer fluido de transferencia térmica que fluye dentro de el al menos un conducto tubular del intercambiador térmico y la energía térmica del intercambiador térmico.

60

En una realización preferida alternativa y en el caso de que el conducto tubular del intercambiador térmico tenga una sección transversal plana, la etapa b) de proporcionar la pluralidad mencionada anteriormente de intercambiadores térmicos en forma helicoidal preferentemente comprende las etapas de:

65 iii) proporcionar un conducto tubular que tiene una sección transversal plana de flujo de fluido de un valor predeterminado y proporcional a la energía térmica;

iv) conformar dicho conducto tubular hasta dar una forma helicoidal para obtener una pluralidad de serpentines que tienen una sección transversal, cuyo eje mayor es sustancialmente perpendicular al eje longitudinal de la hélice, o forma un ángulo agudo con respecto a dicho eje,

5 en la que dicha etapa de conformado helicoidal se lleva a cabo para mantener sustancialmente constante la extensión axial del intercambiador térmico de dicha pluralidad de intercambiadores térmicos a medida que varía la energía térmica del mismo.

Una manera preferida para llevar a cabo la etapa iii) mencionada anteriormente prevé llevar a cabo las etapas de:

- 10
- proporcionar un conducto tubular que tiene una sección transversal circular de flujo de fluido de un valor predeterminado y proporcional a la energía térmica; y
  - deformar de manera plástica dicho conducto tubular hasta dar una forma helicoidal para obtener una sección transversal plana.

15 Estas etapas pueden llevarse a cabo por medio de las técnicas y sistemas descritos, por ejemplo, en la solicitud de patente internacional WO 94/16272.

20 Como alternativa, también es posible llevar a cabo la etapa iii) mencionada anteriormente partiendo de una tira de material de metal adecuado y después formándose mediante soldadura longitudinal, tal como soldadura por láser, un conducto tubular que tiene una sección transversal plana.

25 Además, en este caso, es posible de manera ventajosa tanto lograr un intercambio térmico óptimo entre el primer y segundo fluido de transferencia térmica mientras se mantiene al mismo tiempo una extensión axial (es decir, longitudinal) limitada de los intercambiadores térmicos de la pluralidad de intercambiadores térmicos mencionada anteriormente, como obtener la relación de proporcionalidad mencionada anteriormente entre el caudal del primer fluido de transferencia térmica que fluye dentro del al menos un conducto tubular del intercambiador térmico y la energía térmica del intercambiador térmico de la pluralidad de intercambiadores térmicos mencionada anteriormente.

30 En una realización preferida y en el caso de que el conducto tubular del intercambiador térmico tenga una sección transversal plana, la relación entre el ancho interno y el alto interno de cada serpentín del conducto de los intercambiadores térmicos en forma helicoidal de la pluralidad de intercambiadores térmicos mencionada anteriormente, medidos respectivamente en paralelo a un eje mayor y a un eje menor de la sección transversal de dicho conducto tubular, tiene un valor proporcional a la energía térmica del intercambiador térmico.

35 De esta manera, es posible de manera ventajosa lograr un intercambio térmico óptimo entre el primer y segundo fluido de transferencia térmica proporcional a la energía térmica de los intercambiadores térmicos, ya que a medida que aumenta esta última también aumenta la extensión a lo largo de la dirección radial del paso de fluido para el flujo del segundo fluido de transferencia térmica definido en el intersticio entre las caras planas de los serpentines formados por el conducto tubular del intercambiador térmico en forma helicoidal.

Preferentemente, tal relación tiene un valor mayor de 2,5 y, más preferentemente, está comprendida entre 2,5 y 5, como una función de la energía térmica del intercambiador térmico.

45 En particular, el solicitante ha observado de manera experimental (dentro del marco de una realización preferida en la que las celdas del conjunto son celdas de intercambio térmico entre los gases de combustión que salen de un quemador (segundo fluido de transferencia térmica) y el agua a calentar (primer fluido de transferencia térmica)) que cuando la relación entre el ancho interno y el alto interno de cada serpentín del conducto del intercambiador térmico es mayor de 2,5, es posible de manera ventajosa reducir la temperatura de los gases de combustión que salen de manera radial del intercambiador térmico a valores inferiores a los del agua calentada (generalmente entre 40 ° y 80 °C) que sale de la celda.

50 Estos valores bajos de la temperatura de los gases de combustión permiten de manera ventajosa reducir la tensión térmica a la que se somete el material que constituye la carcasa de contención de la celda, prolongando la vida operativa de la misma y permitiendo el uso de materiales no metálicos, tales como, por ejemplo, plásticos y, esto, sin la necesidad de preparar férulas de protección de metal alrededor del intercambiador térmico tal como, por ejemplo, se describe en la solicitud de patente internacional WO 2004/036121 en el nombre de Giannoni France.

60 En una realización preferida, los intercambiadores térmicos en forma helicoidal de la pluralidad de intercambiadores térmicos mencionada anteriormente comprenden un único conducto tubular que forma un único serpentín.

En una realización preferida alternativa, los intercambiadores térmicos en forma helicoidal de la pluralidad de intercambiadores térmicos mencionada anteriormente comprenden una pluralidad de conductos tubulares, de manera opcional adyacentes de manera adyacente y/o asociados entre sí.

65 Preferentemente, esta pluralidad de conductos tubulares forma un único serpentín.

Preferentemente, el paso de hélice del único serpentín mencionado anteriormente es constante.

De esta manera, es posible de manera ventajosa facilitar las operaciones de fabricación y reducir los costes de producción de los intercambiadores térmicos del conjunto.

5 En una realización preferida, la etapa a) de proporcionar la única carcasa de contención de la pluralidad de celdas de intercambio térmico del conjunto comprende proporcionar al menos un par de manguitos que se extienden desde una pared lateral periférica de la única carcasa de contención y que tienen una distancia interaxial constante a medida que varía la energía térmica de la celda dentro de dicho intervalo de valores de energía térmica.

10 En esta realización preferida, la etapa c) de montar dentro de la única carcasa de contención el intercambiador térmico en forma helicoidal mencionado anteriormente de la pluralidad de intercambiadores térmicos mencionada anteriormente de la pluralidad de celdas de intercambio térmico del conjunto comprende posicionar los extremos opuestos del al menos un conducto tubular mencionado anteriormente del intercambiador térmico en un manguito respectivo del de manguitos mencionado anteriormente.

15 Preferentemente, el conjunto de celdas de intercambio térmico obtenido de esta manera, por lo tanto, comprende una única carcasa de contención de la pluralidad de celdas de intercambio térmico del conjunto y un intercambiador térmico que tiene las características preferidas mencionadas anteriormente.

20 De esta manera, es posible de manera ventajosa mantener sustancialmente constante la distancia interaxial entre la conexión de entrada y la conexión de salida del fluido que circula en el intercambiador térmico de la celda de intercambio térmico también en el caso en el que los extremos del conducto tubular del intercambiador térmico sobresalgan de la pared lateral periférica de la única carcasa de contención de la pluralidad de celdas de intercambio térmico del conjunto, según una configuración usada en un gran número de celdas de intercambio térmico.

### Breve descripción de las figuras

30 Las características y ventajas adicionales de la invención serán más evidentes a partir de la siguiente descripción de una realización preferida de un conjunto de celdas de intercambio térmico y de un método de fabricación del mismo según la presente invención, realizada a continuación a modo de ejemplo ilustrativo y no limitante con referencia a los dibujos adjuntos. En tales dibujos:

- 35 - la Figura 1 es una vista en perspectiva de una realización preferida de una celda de intercambio térmico de un conjunto de celdas de intercambio térmico según una realización preferida de la presente invención,
- la Figura 2 es una vista en elevación frontal de la celda de la Figura 1,
- 40 - la Figura 3 es una vista en elevación trasera de la celda de la Figura 1,
- las Figuras 4a-4d son vistas en sección transversal esquemáticas, tomadas a lo largo de la línea IV-IV de la Figura 2, de las celdas de intercambio térmico respectivas del conjunto que tiene una energía térmica progresivamente creciente dentro de un intervalo predeterminado de valores mínimos y máximos del conjunto;
- 45 - la Figura 5 es una vista en escala ampliada de la parte superior de la Figura 4c,
- las Figuras 6a-6d son vistas en sección transversal esquemáticas, similar a las Figuras 4a-4d, de las celdas de intercambio térmico respectivas del conjunto equipado con una realización alternativa del intercambiador térmico.

### 50 Descripción detallada de realizaciones actualmente preferidas de la invención

En la siguiente descripción, se usan números de referencia idénticos para la ilustración de las figuras para indicar los elementos de construcción que tienen la misma función. Para mayor claridad de ilustración, algunos números de referencia no se repiten en todas las figuras.

55 En las Figuras 1-3, una celda de intercambio térmico que pertenece a una realización preferida del conjunto según la invención se indica de manera general en 1a.

60 La celda 1a pertenece a un conjunto de celdas de intercambio térmico 1a-1d que tiene una energía térmica que se encuentra dentro de un intervalo predeterminado de valores mínimos y máximos, por ejemplo, en uno de los intervalos descritos anteriormente. El conjunto anterior de celdas de intercambio térmico 1a-1d se muestra, por ejemplo, de manera esquemática en las Figuras 4a-4d que se tendrán en consideración de nuevo a continuación.

65 En la realización preferida mostrada, las celdas de intercambio térmico 1a-1d del conjunto son celdas de intercambio térmico de gas-líquido del tipo de compensación en las que se proporciona un intercambio térmico entre un primer fluido de transferencia térmica constituido, por ejemplo, por agua a calentar y un segundo fluido de transferencia

térmica constituido por gases de combustión calientes, cuyo flujo se indica de manera esquemática con la letra G en las figuras adjuntas, procedente de un quemador esquematizado en 4 en las Figuras adjuntas.

5 Cada celda de intercambio térmico 1a-1d del conjunto incluye un intercambiador térmico de forma helicoidal 2 que tiene una energía térmica que se encuentra dentro del intervalo anterior de valores mínimos y máximos.

10 El intercambiador térmico 2 tiene una extensión axial predeterminada que es igual a la extensión axial del intercambiador térmico 2 que tiene la energía térmica mínima dentro del intervalo de valores de energía térmica del conjunto de celdas de intercambio térmico 1a-1d.

15 Preferentemente, el intercambiador térmico 2 comprende un único conducto tubular 3 para el flujo del primer fluido de transferencia térmica en espiral alrededor de un eje longitudinal X-X de la hélice según una pluralidad de serpentines que empiezan y que terminan respectivamente en una conexión de entrada 3a del primer fluido de transferencia térmica y en una conexión de salida 3b de tal fluido *per se* convencional.

Preferentemente, el paso de hélice del único serpentín formado por el conducto tubular 3 es constante.

20 Preferentemente, el número de serpentines del intercambiador térmico 2 es igual al número de serpentines del intercambiador térmico que tiene la mínima energía térmica dentro del intervalo de valores de energía térmica del conjunto.

25 De esta manera y tal como se ha indicado anteriormente, es posible de manera ventajosa lograr la extensión axial deseada y constante de los intercambiadores térmicos 2 del conjunto mientras se mantiene sustancialmente sin cambios, a medida que varía la energía térmica, la configuración de los elementos de la celda 1a-1d que cooperan en relación de tope y de manera estanca al fluido con los extremos axiales opuestos del intercambiador térmico 2.

30 Por ejemplo, tales elementos pueden ser una pared frontal y una pared trasera de la carcasa de contención 5 de la celda 1a-1d, discutidos adicionalmente más adelante, u otros elementos de tope (no ilustrados) posicionados dentro de la carcasa de contención. El intercambiador térmico de forma helicoidal 2 tiene un diámetro interno que es sustancialmente constante y preferentemente igual al diámetro interno del intercambiador térmico que tiene la mínima energía térmica dentro del intervalo de valores de energía térmica del conjunto.

35 En referencia particular a la primera realización preferida ilustrada en las Figuras 1-5, el conjunto de celdas de intercambio térmico 1a-1d comprende una única carcasa de contención 5 para todos los intercambiadores térmicos del conjunto, en la que se monta el intercambiador térmico de forma helicoidal 2 que tiene la energía preseleccionada.

40 La carcasa de contención 5 tiene una extensión axial que es constante a medida que varía la energía térmica de la celda 1a dentro del intervalo de valores de energía térmica e igual a la extensión axial de la celda 1a-1d que tiene la mínima energía térmica dentro del intervalo mencionado anteriormente de valores de energía térmica.

La carcasa de contención 5 de esta realización preferida está cerrada de manera sellante en el extremo frontal por una placa de soporte, no mostrada, del quemador 4.

45 En la realización preferida mostrada, el conducto tubular 3 tiene una sección transversal de una forma ovalada plana (mostrada en las Figuras 4a-4d y 5); en particular, los serpentines de dicha pluralidad de serpentines del conducto tubular 3 del intercambiador térmico 2 tienen una sección transversal plana, cuyo eje mayor es sustancialmente perpendicular al eje longitudinal X-X de la hélice.

50 Un intersticio 6, preferentemente de un ancho sustancialmente constante, se ubica entre las superficies planas de dos serpentines sucesivos del conducto tubular 3.

55 Para este fin y tal como ya se ha mencionado anteriormente, cada una de las celdas 1a-1d está provista preferentemente de elementos espaciadores adecuados, no mostrados mejor en las figuras, tales como los nervios que se extienden desde las caras planas del conducto tubular 3 o los elementos espaciadores en forma de peine interpuestos entre dichas caras planas.

60 Preferentemente, el intercambiador térmico de forma helicoidal 2 se monta dentro de la única carcasa de contención 5 del conjunto de tal manera que se define en dicha carcasa una zona de alimentación 7 del segundo fluido de transferencia térmica, en este caso constituida por los gases de combustión calientes generados por el quemador 4.

La zona de alimentación 7 del segundo fluido de transferencia térmica se define, en particular, dentro de la carcasa de contención 5 de manera coaxial e interna con respecto al intercambiador térmico 2.

65 De esta manera, es posible de manera ventajosa tener tal configuración dentro de cada una de las celdas de intercambio térmico 1a-1d del conjunto para obtener un flujo del segundo fluido de transferencia térmica que va

desde la zona de alimentación 7 en dirección axial hacia fuera a través de los intersticios 6 definidos entre los serpentines del intercambiador térmico de forma helicoidal 2.

5 La zona de alimentación 7 del segundo fluido de transferencia térmica tiene, dentro del conjunto de celdas de intercambio térmico 1a-1d, un tamaño sustancialmente constante preferentemente igual al tamaño mínimo posible a medida que varía la energía térmica del intercambiador térmico 2.

10 Esta configuración de la zona de alimentación 7 del segundo fluido de transferencia térmica procede de la configuración del intercambiador térmico 2 según la que este último tiene una extensión axial que es sustancialmente constante e igual a la extensión axial del intercambiador térmico 2 que tiene la mínima energía térmica y un diámetro interno que es sustancialmente constante y preferentemente igual al diámetro interno del intercambiador térmico 2 que tiene la mínima energía térmica dentro del intervalo de valores de energía térmica máximos y mínimos del conjunto.

15 De manera ventajosa y tal como se ha indicado anteriormente, esta configuración del intercambiador térmico 2 y de la zona de alimentación 7 del segundo fluido de transferencia térmica permite estandarizar los componentes de la pluralidad de celdas 1a-1d del conjunto diferente del intercambiador térmico 2 y mantener el tamaño transversal de la carcasa de contención 5 tan bajo como sea posible a medida que varía la energía térmica dentro del intervalo de valores de energía térmica del conjunto de celdas 1a-1d.

20 En una realización preferida ilustrada, la carcasa de contención 5 es sustancialmente en forma de copa y comprende una pared lateral periférica 5c y una pared trasera 5d.

25 Preferentemente, la carcasa de contención 5 está provista en la parte frontal de un elemento anular 8 fijado a la pared lateral periférica 5c y que pertenece a un lado frontal de la celda, *per se* convencional y que no se muestra mejor con más detalle, y al que se asocia la placa de soporte del quemador 4 para cerrar la carcasa 5 de una manera sustancialmente sellante.

30 En la realización preferida mostrada, la carcasa de contención 5 tiene, en particular, una forma sustancialmente cilíndrica y comprende dos semicarcasas 5a, 5b de forma adecuada.

35 En la configuración operativa, la carcasa de contención 5 de las celdas de intercambio térmico 1a-1d del conjunto está en comunicación fluida con los componentes externos (no mostrados), que forman parte del aparato o sistema en el que se montan las celdas, por medio de una pluralidad de aberturas 9-12 preferentemente formadas sobre la pared lateral 5c de la propia carcasa 5.

Una primera abertura 9 está configurada para la salida del segundo fluido de transferencia térmica de la carcasa 5 y se forma preferentemente en un tapón 14 de descarga de tal fluido.

40 En la configuración operativa de las celdas de intercambio térmico 1a-1d según la realización preferida ilustrada del conjunto, la abertura 9 de salida se posiciona preferentemente de tal manera que tiene un eje vertical y se orienta hacia arriba.

45 La segunda y tercera aberturas 10, 11 se forman preferentemente en un extremo libre de los respectivos manguitos 18, 19 que se extienden desde la pared lateral periférica 5c de la carcasa de contención 5 y preferentemente formadas de manera integrada con la semicarcasa 5b inferior de la carcasa 5.

50 Preferentemente, los manguitos 18, 19 tienen una distancia interaxial constante a medida que varía la energía térmica de las celdas 1a-1d dentro del intervalo de valores de energía térmica máximos y mínimos de las celdas 1a-1d.

Preferentemente, los extremos opuestos del conducto tubular 3 del intercambiador térmico 2 se posicionan en un respectivo manguito 18, 19 de dicho par de manguitos.

55 Preferentemente, las conexiones de entrada y de salida 3a, 3b del primer fluido de transferencia térmica a y desde el conducto tubular 3 del intercambiador térmico 2 se montan en relación de tope en los manguitos 18, 19 para sobresalir ligeramente de las aberturas 10 y 11, tal como se muestra mejor en las Figuras 1-3, para la conexión con los componentes externos de un aparato o sistema (no mostrado) en el que se instala la celda de intercambio térmico 1a-1d específica del conjunto.

60 Por lo tanto, las aberturas 10 y 11 se configuran preferentemente de tal manera que se acomodan las conexiones de entrada y de salida 3a, 3b del primer fluido de transferencia térmica (agua a calentar) a y desde el conducto tubular 3 del intercambiador térmico 2.

65 En la configuración operativa de las celdas de intercambio térmico 1a-1d del conjunto, las aberturas 10, 11 de la carcasa de contención 5 se ubican respectivamente en la parte trasera y la parte frontal relativas entre sí, con

respecto al desarrollo axial de las celdas de intercambio térmico 1a-1d a lo largo del eje longitudinal X-X del intercambiador térmico de forma helicoidal 2, y se orientan hacia abajo para facilitar la conexión con los componentes externos (no mostrados) del aparato o sistema en el que se instala la celda de intercambio térmico 1a-1d específica del conjunto.

5 En la realización preferida mostrada del conjunto de celdas de intercambio térmico 1a-1d y puesto que tales celdas son del tipo de condensación, la carcasa de contención 5 además está provista preferentemente de una cuarta  
 10 abertura 12 formada en un extremo libre y con un respectivo manguito 20 que se extiende desde la pared lateral periférica 5c de la carcasa de contención 5 y preferentemente se forma de manera integrada con la semicarcasa 5b inferior de la carcasa 5.

La abertura 12 se configura para la descarga del condensado generado durante el proceso de intercambio térmico entre los dos fluidos de transferencia térmica y que se recoge en la parte inferior de la carcasa de contención 5.

15 Tal como se muestra mejor en las Figuras 4a-4d, las celdas de intercambio térmico 1a-1d del conjunto de celdas comprenden una cámara de recogida 13 del segundo fluido de transferencia térmica definida de manera externa con respecto al intercambiador térmico 2 entre una pared externa 2a en dirección radial de la misma y la pared lateral 5c de la carcasa de contención 5.

20 Para mayor claridad, una línea tangente a la pared externa 2a en dirección radial del intercambiador térmico 2 se muestra con líneas de puntos en las Figuras 4a-4d. En este caso, y puesto que el intercambiador térmico 2 formado por el conducto tubular 3 es de forma helicoidal, la pared externa 2a es discontinua, es decir, interrumpida en dirección axial por los intersticios definidos entre los sucesivos serpentines del intercambiador térmico, y está formada por la cara externa en dirección radial de los serpentines del conducto tubular 3.

25 Tal como se muestra en las Figuras 4a-4d, la cámara de recogida 13 está cerrada en la dirección frontal por la cubierta anular 8 que forma parte de la pared frontal de la celda y está cerrada en la parte trasera por la pared trasera 5d de la carcasa de contención 6 y está en comunicación fluida con el tapón 14 de descarga del segundo fluido de transferencia térmica (gases de combustión calientes).

30 Preferentemente, y con el fin de limitar los desvíos no deseados del segundo fluido de transferencia térmica desde la cámara de recogida 13 directamente al tapón 14 de descarga, la carcasa de contención 5 está provista de manera interna de un elemento de cierre 15, sustancialmente en forma de placa, alojado con acoplamiento de forma dentro de una abertura interna del tapón 14 al menos parcialmente formada en el espesor de la pared lateral periférica 5c  
 35 de la carcasa de contención 5.

De una manera *per se* conocida y con el fin de limitar las pérdidas térmicas hacia el entorno externo y una tensión térmica excesiva de la pared trasera 5d de la carcasa de contención 5, las celdas de intercambio térmico 1a-1d del conjunto están provistas preferentemente de un disco 16 fabricado de un material aislante térmico y configurado para cerrar el área de alimentación 7 del segundo fluido de transferencia térmica.

40 Preferentemente, las celdas de intercambio térmico 1a-1d del conjunto también están provistas de un elemento sustancialmente anular fabricado de un material aislante térmico, *per se* convencional y no mostrado, soportado de una manera *per se* conocida por la pared frontal de la celda.

45 Preferentemente, el disco 16 se monta en dirección central sobre la pared trasera 5d por medio de elementos de sujeción *per se* conocidos, tal como un tornillo 17.

50 Según la invención y tal como se muestra en las Figuras 4a-4d, el conducto tubular 3 del intercambiador térmico 2 de las celdas de intercambio térmico 1a-1d del conjunto tiene una extensión radial de los serpentines proporcional a la energía térmica del intercambiador térmico y tal que mantiene sustancialmente constante la extensión axial del intercambiador térmico a medida que varía la energía térmica e igual a la extensión axial del intercambiador térmico 2 que tiene la mínima energía térmica dentro de dicho intervalo de valores de energía térmica del conjunto.

55 Gracias a esta última característica y al hecho de que la extensión axial de la única carcasa de contención 5 del conjunto de celdas de intercambio térmico 1a-1d es igualmente constante a medida que varía la energía térmica de las celdas e igual a la extensión axial de la celda que tiene la mínima energía térmica dentro del intervalo mencionado anteriormente de valores de energía térmica, es posible de manera ventajosa tener un conjunto de celdas 1a-1d que tenga las dimensiones mínimas posibles y que también tenga al mismo tiempo la posibilidad de  
 60 lograr una estandarización alta de los elementos de soporte externos de la única carcasa de contención 5 de las celdas de intercambio térmico 1a-1d del conjunto que pertenece al aparato o sistema en el que se instala la única celda del conjunto.

65 En particular y tal como se indica anteriormente, la distancia interaxial entre los manguitos 18, 19 está preferentemente unificada y es constante y las dimensiones de los elementos de soporte externos de la única carcasa de contención 5 de las celdas 1a-1d están unificadas y son constantes a medida que varía la energía

térmica de las celdas.

Tal como se indica anteriormente y gracias al hecho de que el intercambiador térmico 2 tiene un diámetro interno sustancialmente constante, se deduce que la zona de alimentación 7 del segundo fluido de transferencia térmica tiene de manera correspondiente dimensiones sustancialmente constantes a medida que varía la energía térmica dentro del intervalo de valores de energía térmica máximos y mínimos del conjunto, una característica que permite de manera ventajosa obtener una estandarización alta también de los componentes de la pluralidad de celdas 1a-1d del conjunto diferentes del intercambiador térmico.

10 Por ejemplo, es posible de manera ventajosa estandarizar:

- las dimensiones del disco 16 fabricado de un material aislante térmico y del elemento sustancialmente anular fabricado de un material aislante térmico soportado por la pared frontal de las celdas 1a-1d,

15 - las dimensiones de la pared de cierre frontal de la única carcasa 5 del conjunto,

- las dimensiones del quemador y de los correspondientes accesorios (cuando las celdas 1a-1d del conjunto son celdas de intercambio térmico para aparatos de calentamiento de agua tal como en el caso preferido ilustrado en las figuras adjuntas) o las dimensiones del conducto de alimentación de un fluido caliente (cuando las celdas 1a-1d del conjunto son recuperadores térmicos).

25 En la realización preferida mostrada en las figuras, el conjunto de celdas de intercambio térmico 1a-1d comprende, a modo de ejemplo de ejemplo meramente ilustrativo y no limitante, cuatro celdas de intercambio térmico 1a-1d que tienen una energía térmica creciente dentro de dicho intervalo predeterminado de valores mínimos y máximos, por ejemplo, entre 15 y 35 kW, en el caso de las denominadas celdas de intercambio térmico de baja energía.

30 Preferentemente y tal como se muestra en las Figuras 1-4, la única carcasa de contención 5 de todas las celdas de intercambio térmico 1a-1d del conjunto tiene de manera ventajosa un tamaño constante a medida que varía la energía térmica de la celda dentro del intervalo anterior de valores mínimos y máximos de energía térmica e igual al tamaño de la carcasa de contención 5 de la celda que contiene la mínima energía térmica dentro del intervalo de valores de energía térmica del conjunto.

35 El tamaño de la carcasa de contención 5 puede seleccionarse de manera ventajosa como una función de la energía térmica de la celda dentro de los valores preferidos indicados anteriormente.

40 Preferentemente, además, la extensión transversal de la única carcasa de contención 5 del conjunto de celdas de intercambio térmico 1a-1d es tal que define un asiento de alojamiento en la carcasa 5 configurado para contener el intercambiador térmico 2 de máximo tamaño radial dentro del conjunto de celdas, tal como se muestra mejor en la Figura 4d.

En la realización preferida mostrada, el conducto tubular 3 del intercambiador térmico 2 tiene una sección transversal de los serpentines proporcional a la energía térmica del intercambiador térmico 2.

45 Preferentemente, tal sección transversal se obtiene proporcionando un conducto tubular de sección transversal adecuada tal como se ilustra en la presente descripción.

Dentro del marco del conjunto de celdas de intercambio térmico 1a-1d según la invención, por lo tanto, existe una relación preferida de proporcionalidad entre las siguientes entidades:

50 i) la sección transversal de los serpentines del conducto tubular 3 del intercambiador térmico 2, la extensión radial de los serpentines y el caudal del primer fluido de transferencia térmica que fluye en dicho conducto; y

ii) la energía térmica del intercambiador térmico 2.

55 De manera ventajosa, esta relación preferida de proporcionalidad permite mantener sustancialmente constantes las caídas de presión del primer fluido de transferencia térmica la velocidad de flujo del mismo dentro del intercambiador térmico 2 a medida que varía la energía térmica, un efecto técnico particularmente apreciado por los fabricantes de aparatos y sistemas de calentamiento y climatización.

60 Preferentemente, y tal como se muestra mejor en la Figura 5, la relación entre el ancho interno W y el alto interno H de cada serpentín del intercambiador térmico 2, medidos respectivamente en paralelo a un eje mayor y a un eje menor de la sección transversal del conducto tubular 3, también es proporcional a la energía térmica del intercambiador térmico 2.

65 Tal como ya se ha mencionado anteriormente, tal relación W/H es preferentemente mayor de 2,5 y más preferentemente está comprendida entre 2,5 y 5 como una función de la energía térmica del intercambiador térmico

2.

5 El solicitante ha observado, en particular, de manera experimental que cuando la relación W/H entre el ancho interno y el alto interno de cada serpentín del conducto tubular 3 del intercambiador térmico 2 es mayor de 2,5, es posible de manera ventajosa reducir la temperatura de los gases de combustión generados por el quemador 4 y que salen de manera radial del intercambiador térmico 2 a valores inferiores a los del agua a calentar (generalmente entre 40 ° y 80 °C) que sale de la celda 1a-1d del conjunto.

10 De manera ventajosa, estos valores de temperatura de los gases de combustión pueden reducir la tensión térmica sobre el material de la carcasa de contención 5 que estar fabricada, si se desea, de un material plástico y, esto, sin tener férulas de protección de metal.

15 Una realización preferida de un método de fabricación de un conjunto de celdas de intercambio térmico según la invención, en particular, de fabricación de celdas 1a-1d descritas anteriormente, se describirá ahora a continuación en referencia particular a las Figuras 1-5.

20 En una etapa inicial del método, se proporciona una única carcasa de contención 5 de la pluralidad de celdas de intercambio térmico 1a-1d del conjunto, carcasa 5 que tiene una extensión axial que es constante a medida que varía la energía térmica de la celda dentro de un intervalo predeterminado de valores de energía térmica, por ejemplo, entre 1 y 35 kW (energía baja), e igual a la extensión axial de la celda que tiene la mínima energía térmica dentro de dicho intervalo de valores de energía térmica.

25 En una realización preferida, la etapa de proporcionar la única carcasa de contención 5 comprende proporcionar los manguitos 18, 19 que se extienden desde la pared lateral periférica 5c de manera que los manguitos tienen una distancia interaxial constante a medida que varía la energía térmica de las celdas 1a-1d del conjunto dentro del intervalo mencionado anteriormente de valores de energía térmica.

30 En una etapa posterior, se proporciona una pluralidad de intercambiadores térmicos de forma helicoidal 2, teniendo cada uno una energía térmica que se encuentra dentro de dicho intervalo de valores mínimos y máximos y comprendiendo cada uno el conducto tubular 3 para el flujo del primer fluido de transferencia térmica en espiral alrededor del eje longitudinal X-X de la hélice según una pluralidad de serpentines.

35 En una realización preferida y tal como se ha discutido anteriormente, el número de serpentines del conducto tubular 3 es igual al número de serpentines del intercambiador térmico 2 que tiene la mínima energía térmica dentro del intervalo mencionado anteriormente de valores de energía térmica del conjunto.

En una realización preferida, la etapa de proporcionar la pluralidad mencionada anteriormente de intercambiadores térmicos 2 comprende las etapas de:

40 i) proporcionar un conducto tubular 3 que tiene una sección transversal de flujo de fluido de un valor predeterminado y proporcional a la energía térmica a suministrar; y

ii) conformar dicho conducto 3 hasta dar una forma helicoidal para obtener una pluralidad de serpentines.

45 Preferentemente, el conducto tubular 3 está en forma esencialmente cilíndrica y se proporciona en la etapa i) por medio de operaciones de extrusión convencionales para obtener una longitud predeterminada igual a la longitud final a conferir al intercambiador térmico 2 una vez que está en forma helicoidal.

50 En el método de fabricación de la realización preferida del conjunto de celdas de intercambio térmico 1a-1d mostradas en las Figuras 1-5, la etapa de proporcionar la pluralidad mencionada anteriormente de intercambiadores térmicos de forma helicoidal 2 preferentemente comprende la etapa de deformar de manera plástica a lo largo de la dirección radial los serpentines del conducto tubular 3 de los intercambiadores térmicos 2 de tal manera que se obtienen serpentines que tienen una sección transversal, cuyo eje mayor es sustancialmente perpendicular al eje longitudinal X-X de la hélice.

55 Tal etapa de deformación plástica puede llevarse a cabo, por ejemplo, por medio de las técnicas y el aparato descritos en la solicitud de patente internacional WO 94/16272 mencionada anteriormente en el nombre de Le Mer.

60 Según la invención, dicha etapa de deformación plástica se lleva a cabo de tal manera que se mantiene sustancialmente constante:

- la sección transversal de flujo de fluido del conducto tubular 3,

65 - la extensión axial de los intercambiadores térmicos 2 igual a la extensión axial del intercambiador térmico 2 que tiene la mínima energía térmica dentro del intervalo mencionado anteriormente de valores de energía térmica del conjunto, y



- el diámetro interno del intercambiador térmico 2.

En una realización alternativa preferida y tal como se ha descrito anteriormente, la etapa de proporcionar la pluralidad mencionada anteriormente de intercambiadores térmicos 2 comprende las etapas de:

iii) proporcionar un conducto tubular 3 que tiene una sección transversal plana de flujo de fluido de un valor predeterminado y proporcional a la energía térmica;

iv) conformar el conducto tubular 3 hasta dar una forma helicoidal para obtener una pluralidad de serpentines que tienen una sección transversal, cuyo eje mayor es sustancialmente perpendicular al eje longitudinal X-X de la hélice.

La etapa de conformar el conducto tubular 3 hasta dar una forma helicoidal puede llevarse a cabo mediante las técnicas y aparatos *per se* conocidos.

Además, en este caso, la etapa mencionada anteriormente de conformar el conducto tubular 3 hasta dar una forma helicoidal se lleva a cabo de tal manera que se mantiene sustancialmente constante tanto la sección transversal de flujo de fluido del conducto tubular 3, como la extensión axial de los intercambiadores térmicos 2 de la pluralidad mencionada anteriormente.

En una etapa adicional del método, se prevé montar dentro de la única carcasa de contención 5 un intercambiador térmico 2 que tiene la energía térmica deseada y se selecciona dentro de la pluralidad de intercambiadores térmicos mencionada anteriormente, para definir dentro de la carcasa de contención 5 y de manera coaxial e interna con respecto al intercambiador térmico 2 la zona de alimentación 7 de los gases de combustión generados por el quemador 4.

Puesto que la pluralidad mencionada anteriormente de intercambiadores térmicos 2 tiene un diámetro interno sustancialmente constante a medida que varía la energía térmica, la zona de alimentación 7 también tiene dimensiones radiales sustancialmente constantes a medida que varía la energía térmica del intercambiador térmico 2 específico que se monta dentro de la única carcasa de contención 5, dimensiones radiales que son preferentemente iguales a las mínimas posibles.

Según el método de fabricación del conjunto de celdas 1a-1d, el conducto tubular 3 del intercambiador térmico 2 se dispone para tener una extensión axial de los serpentines que es proporcional a la energía térmica del intercambiador térmico 2 y tal que mantiene sustancialmente constante la extensión axial del intercambiador térmico 2 a medida que varía su energía térmica e igual a la extensión axial del intercambiador térmico 2 que tiene la mínima energía térmica dentro de dicho intervalo de valores de energía térmica del conjunto.

La zona de alimentación 7, por lo tanto, también tiene una extensión axial sustancialmente constante a medida que varía la energía térmica del intercambiador térmico 2 específico que se monta dentro de la única carcasa de contención 5, extensión axial que es preferentemente igual a la mínima posible.

En una realización preferida, la etapa de montar el intercambiador térmico de forma helicoidal 2 dentro de la única carcasa de contención 5 comprende posicionar los extremos opuestos del conducto tubular 3 en los respectivos manguitos 18, 19 que se extienden desde la pared lateral periférica 5c d la única carcasa de contención 5.

Por medio de estas realizaciones preferidas, es posible de manera ventajosa obtener un conjunto de celdas de intercambio térmico 1a-1d que tenga una energía térmica diferente pero una única carcasa de contención 5 que tenga una extensión axial constante e igual a la mínima posible y con una estandarización alta de componentes, tal como se muestra en las Figuras 4a-4d.

La operación de las celdas de intercambio térmico 1a-1d del conjunto según la invención no difiere de la de las celdas de intercambio térmico del tipo conocido y es esencialmente la siguiente.

En la práctica, se lleva a cabo un intercambio térmico entre el segundo fluido de transferencia térmica y el primer fluido de transferencia térmica alimentando el segundo fluido de transferencia térmica en la zona de alimentación 7, en este caso a modo de ejemplo y no limitante, generando gases de combustión G por medio del quemador 4 montado de manera coaxial e interna con respecto al intercambiador térmico 2.

El segundo fluido de transferencia térmica (gases de combustión G) fluye de manera radial a través del intercambiador térmico 2 pasando por los intersticios 6 formados entre dos serpentines sucesivos del conducto tubular 3, transfiriendo calor al primer fluido de transferencia térmica (agua a calentar) que fluye dentro del conducto tubular 3 sustancialmente en contracorriente al flujo del segundo fluido de transferencia térmica.

Después de haber cruzado en dirección radial el intercambiador térmico 2, el segundo fluido de transferencia térmica (gases de combustión G) se recoge en la cámara de recogida 13 definida de manera externa con respecto al

intercambiador térmico 2 y fluye a continuación al tapón 14 de descarga y después sale de la celda de intercambio térmico 1a-1d a través de la abertura 9.

5 De manera ventajosa, el flujo del segundo fluido de transferencia térmico se guía hacia el tapón 14 de descarga por medio del elemento de cierre 15 de tal manera que se limitan los desvíos directos tal como se muestra esquemáticamente en las Figuras 4a-4d.

10 En referencia a las Figuras 6a-6d, se describirá ahora una realización preferida adicional del conjunto de celdas de intercambio térmico 1a-1d según la invención.

En la siguiente descripción y en tales figuras, los elementos de las celdas que son equivalentes de manera estructural y funcional a los ilustrados anteriormente en referencia a las Figuras 1-5 se indicarán con los mismos números de referencia y no se describirán adicionalmente.

15 En la realización preferida mostrada en las Figuras 6a-6d, el intercambiador térmico 2 difiere en que el conducto tubular 3 tiene una sección transversal plana, cuyo eje mayor forma un ángulo agudo  $\alpha$  con respecto al eje longitudinal X-X de la hélice.

20 Preferentemente, el ángulo  $\alpha$  tiene un valor comprendido entre  $60^\circ$  y  $87^\circ$ .

Esta configuración inclinada de los serpentines del conducto tubular 3 puede obtenerse mediante el método descrito anteriormente proporcionando una deformación plástica del conducto a lo largo de una dirección que forma dicho ángulo agudo  $\alpha$  con respecto al eje longitudinal X-X de la hélice.

25 Tal deformación plástica puede llevarse a cabo, por ejemplo, por medio de las técnicas y el aparato descritos en la solicitud de patente internacional WO 94/16272 mencionada anteriormente en el nombre de Le Mer.

30 De manera ventajosa, la configuración inclinada de los serpentines del conducto tubular 3 de esta realización preferida permite aumentar la superficie del conducto tubular 3 expuesto al quemador, con un aumento de la energía radiante transmitida al intercambiador térmico 2 y, por lo tanto, al primer fluido de transferencia térmica, y transportar de manera eficaz el segundo fluido de transferencia térmica hacia la parte trasera 5d de la carcasa 5 y, por tanto, hacia el tapón 14 de descarga.

35 De manera clara, un experto en la materia puede introducir modificaciones y variantes a la invención descrita anteriormente en el presente documento con el fin de satisfacer los requisitos específicos y contingentes de la solicitud, variaciones y modificaciones que se encuentran de todos modos dentro del alcance de protección tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

## REIVINDICACIONES

1. Método de fabricación de un conjunto de celdas de intercambio térmico (1a-1d) que tiene una energía térmica que se encuentra dentro de un intervalo predeterminado de valores mínimos y máximos, comprendiendo cada celda de intercambio térmico (1a-1d) un intercambiador térmico (2) montado en una respectiva carcasa de contención (5), en donde el método comprende las etapas de:
- 5 a) proporcionar una única carcasa de contención (5) de una pluralidad de celdas de intercambio térmico (1a-1d) del conjunto, teniendo dicha carcasa (5) una extensión axial constante a medida que varía la energía térmica de la celda (1a-1d) dentro de dicho intervalo de valores de energía térmica e igual a la extensión axial de la celda que tiene la mínima energía térmica dentro de dicho intervalo de valores de energía térmica;
- 10 b) proporcionar una pluralidad de intercambiadores térmicos de forma helicoidal (2) teniendo cada uno una energía térmica que se encuentra dentro de dicho intervalo de valores mínimos y máximos y comprendiendo cada uno al menos un conducto tubular (3) para el flujo de un primer fluido de transferencia térmica en espiral alrededor del eje longitudinal (X-X) de la hélice según una pluralidad de serpentines;
- 15 c) montar dentro de dicha única carcasa de contención (5) un intercambiador térmico de forma helicoidal (2) que tiene una energía térmica preseleccionada de dicha pluralidad de intercambiadores térmicos (2) del conjunto; en donde dicha pluralidad de intercambiadores térmicos (2) del conjunto tienen una extensión axial y un diámetro interno que son sustancialmente constantes a medida que varía la energía térmica de los intercambiadores térmicos dentro de dicho intervalo de valores de energía térmica del conjunto para definir, de manera coaxial e interna con respecto al intercambiador térmico (2), una zona de alimentación (7) de un segundo fluido de transferencia térmica que tiene dimensiones sustancialmente constantes tanto a lo largo de la dirección axial como a lo largo de la dirección radial a medida que varía la energía térmica; y
- 20 en donde al menos un conducto tubular (3) de dicha pluralidad de intercambiadores térmicos de forma helicoidal (2) tiene una extensión radial de los serpentines que, al variar la energía térmica del intercambiador térmico (2), varía de manera correspondiente para mantener sustancialmente constante la extensión axial y el diámetro interno de dicha pluralidad de intercambiadores térmicos de forma helicoidal (2) a medida que varía su energía térmica dentro de dicho intervalo de valores de energía térmica del conjunto e igual a la extensión axial del intercambiador térmico (2) que tiene la mínima energía térmica dentro de dicho intervalo de valores de energía térmica del conjunto.
- 25 2. Método según la reivindicación 1, en el que dicho conjunto de celdas de intercambio térmico (1a-1d) comprende de dos a ocho celdas de intercambio térmico (1a-1d) que tienen una energía térmica creciente dentro de dicho intervalo predeterminado de valores mínimos y máximos.
- 35 3. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa a) de proporcionar una única carcasa de contención (5) de dicha pluralidad de celdas de intercambio térmico (1a-1d) del conjunto se lleva a cabo proporcionando una carcasa de contención (5) que tiene un tamaño predeterminado y constante a medida que varía la energía térmica de la celda (1a-1d) dentro de dicho intervalo de valores mínimos y máximos de energía térmica.
- 40 4. Método según la reivindicación 3, en el que la extensión transversal de dicha única carcasa de contención (5) del conjunto de celdas de intercambio térmico (1a-1d) es tal que define dentro de la carcasa (5) un asiento de alojamiento configurado para contener el intercambiador térmico (2) de tamaño radial máximo dentro del conjunto de celdas (1a-1d).
- 45 5. Método según la reivindicación 1, en el que dicho al menos un conducto tubular (3) del intercambiador térmico (2) tiene una sección transversal de los serpentines proporcional a la energía térmica del intercambiador térmico (2).
- 50 6. Método según la reivindicación 1, en el que la etapa b) de proporcionar dicha pluralidad de intercambiadores térmicos de forma helicoidal (2) comprende las etapas de:
- i) proporcionar un conducto tubular (3) que tiene una sección transversal de flujo de fluido de un valor predeterminado y proporcional a la energía térmica a suministrar;
- 55 ii) conformar dicho conducto tubular (3) hasta dar una forma helicoidal para obtener una pluralidad de serpentines.
7. Método según las reivindicaciones 1 o 6, en el que los serpentines de dicha pluralidad de serpentines de dicho al menos un conducto tubular (3) del intercambiador térmico (2) de dicha pluralidad de intercambiadores térmicos tienen una sección transversal plana, cuyo eje mayor es sustancialmente perpendicular a dicho eje longitudinal (X-X) de la hélice, o forma un ángulo agudo ( $\alpha$ ) con respecto a dicho eje (X-X).
- 60 8. Método según las reivindicaciones 6 y 7, en el que la etapa b) de proporcionar dicha pluralidad de intercambiadores térmicos de forma helicoidal (2) comprende además la etapa de deformar de manera plástica los serpentines a lo largo de una dirección radial o axial/radial para obtener dicha pluralidad de serpentines que tienen una sección transversal plana, cuyo eje mayor es sustancialmente perpendicular al eje longitudinal (X-X) de la hélice o forma un ángulo agudo ( $\alpha$ ) con respecto a dicho eje (X-X),
- 65

en el que dicha etapa de deformación plástica se lleva a cabo de tal manera que se mantiene sustancialmente constante tanto la sección transversal de flujo de fluido del conducto tubular (3) como la extensión axial del intercambiador térmico (2) de dicha pluralidad de intercambiadores térmicos.

5 9. Método según la reivindicación 7, en el que la etapa b) de proporcionar dicha pluralidad de intercambiadores térmicos de forma helicoidal (2) comprende las etapas de:

iii) proporcionar un conducto tubular (3) que tiene una sección transversal plana de flujo de fluido de un valor predeterminado y proporcional a la energía térmica;

10 iv) conformar dicho conducto tubular (3) hasta dar una forma helicoidal para obtener una pluralidad de serpentines que tienen una sección transversal, cuyo eje mayor es sustancialmente perpendicular al eje longitudinal (X-X) de la hélice, o forma un ángulo agudo ( $\alpha$ ) con respecto a dicho eje (X-X),

15 en el que dicha etapa de conformado helicoidal se lleva a cabo para mantener sustancialmente constante la extensión axial del intercambiador térmico (2) de dicha pluralidad de intercambiadores térmicos a medida que varía la energía térmica.

20 10. Método según la reivindicación 7, en el que dicha relación entre el ancho interno (W) y el alto interno (H) de cada serpentín de los intercambiadores térmicos de forma helicoidal (2) de dicha pluralidad de intercambiadores térmicos, medidos respectivamente en paralelo a un eje mayor y a un eje menor de la sección transversal de dicho conducto tubular (3), tiene un valor proporcional a la energía térmica del intercambiador térmico.

25 11. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa a) de proporcionar una única carcasa de contención (5) de dicha pluralidad de celdas de intercambio térmico (1a-1d) del conjunto comprende proporcionar al menos un par de manguitos (18, 19) que se extienden desde una pared lateral periférica (5c) de la única carcasa de contención (5) y que tienen una distancia interaxial constante a medida que varía la energía térmica de la celda (1a-1d) dentro de dicho intervalo de valores de energía térmica; y en donde la etapa c) de montar dentro de dicha única carcasa de contención (5) dicho intercambiador térmico de forma helicoidal (2) que tiene una energía térmica preseleccionada de dicha pluralidad de intercambiadores térmicos (2) del conjunto comprende  
30 posicionar los extremos opuestos de dicho al menos un conducto tubular (3) en un respectivo manguito (18, 19) de dicho par de manguitos (18, 19).

35 12. Conjunto de celdas de intercambio térmico (1a-1d) que tiene una energía térmica que se encuentra dentro de un intervalo predeterminado de valores mínimos y máximos, comprendiendo cada celda de intercambio térmico (1a-1d) un intercambiador térmico de forma helicoidal (2) de una pluralidad de intercambiadores térmicos (2) del conjunto y que tiene una energía térmica preseleccionada que se encuentra dentro de dicho intervalo de valores mínimos y máximos;

40 en donde el conjunto comprende una única carcasa de contención (5) de una pluralidad de celdas de intercambio térmico (1a-1d) del conjunto en el que está montado dicho intercambiador térmico de forma helicoidal (2) que tiene dicha energía térmica preseleccionada de dicha pluralidad de intercambiadores térmicos (2) del conjunto; en donde cada intercambiador térmico de forma helicoidal (2) de dicha pluralidad de intercambiadores térmicos (2) del conjunto comprende al menos un conducto tubular (3) para el flujo de un primer fluido de transferencia térmica en espiral alrededor del eje longitudinal (X-X) de la hélice según una pluralidad de serpentines;

45 en donde dicha pluralidad de intercambiadores térmicos (2) del conjunto tiene una extensión axial y un diámetro interno que son sustancialmente constantes a medida que varía la energía térmica de los intercambiadores térmicos (2) dentro de dicho intervalo de valores de energía térmica del conjunto para definir, de manera coaxial e interna con respecto al intercambiador térmico (2), una zona de alimentación (7) de un segundo fluido de transferencia térmica que tiene dimensiones sustancialmente constantes tanto a lo largo de la dirección axial como a lo largo de la dirección radial a medida que varía la energía térmica;

50 en donde dicho al menos un conducto tubular (3) de dicha pluralidad de intercambiadores térmicos de forma helicoidal (2) del conjunto tiene una extensión radial de los serpentines que, al variar la energía térmica del intercambiador térmico (2), varía de manera correspondiente para mantener sustancialmente constante la extensión axial y el diámetro interno de dicha pluralidad de intercambiadores térmicos de forma helicoidal (2) a medida que varía su energía térmica dentro de dicho intervalo de valores de energía térmica del conjunto e igual a la extensión axial del intercambiador térmico (2) que tiene la mínima energía térmica dentro de dicho intervalo de valores de energía térmica del conjunto; y

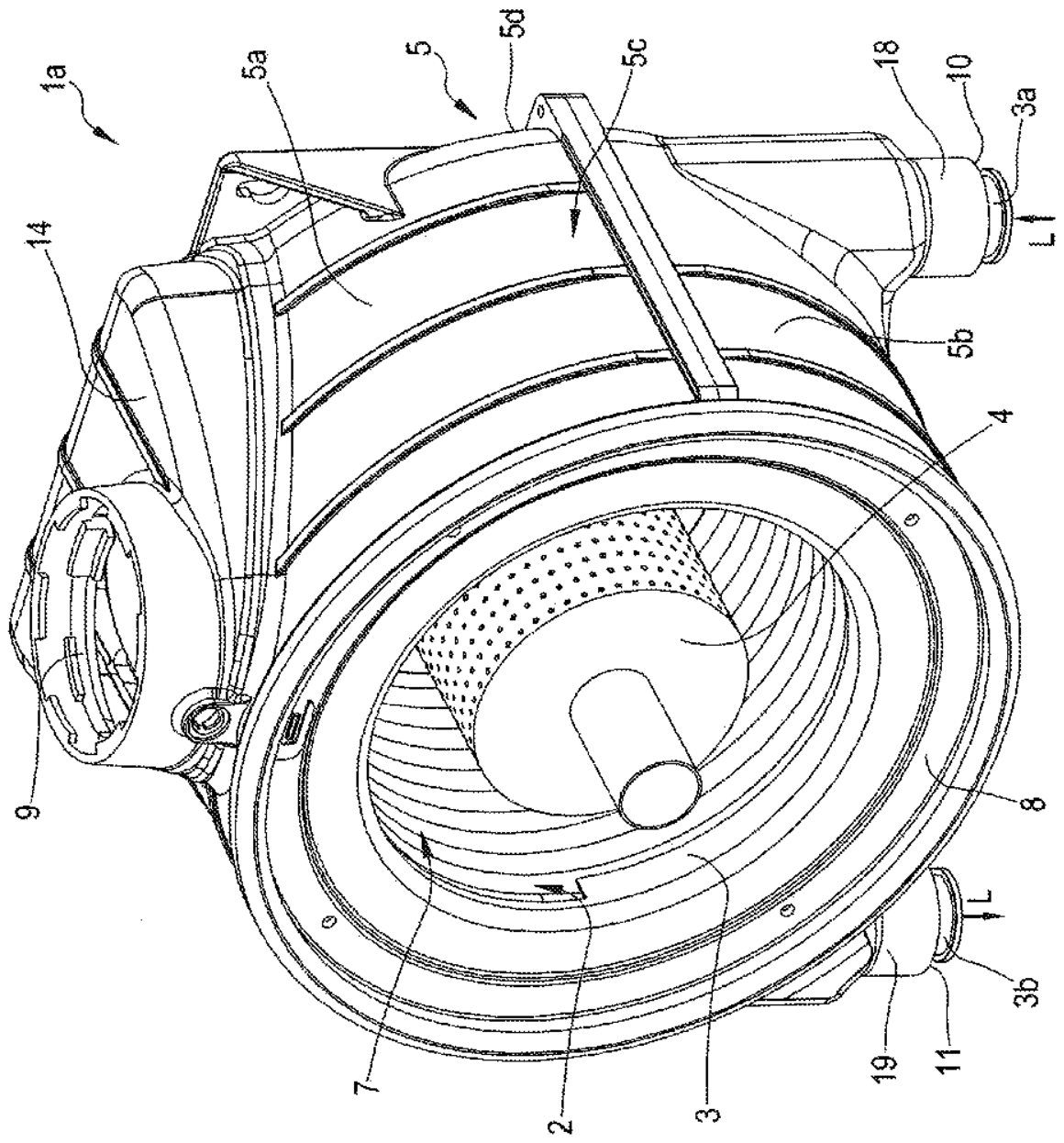
55 en donde dicha única carcasa de contención (5) del conjunto tiene una extensión axial que es constante a medida que varía la energía térmica de la celda (1a-1d) e igual a la extensión axial de la celda que tiene la mínima energía térmica dentro de dicho intervalo de valores de energía térmica.

60 13. Conjunto de celdas de intercambio térmico (1a-1d) según la reivindicación 12, que comprende de dos a ocho celdas de intercambio térmico (1a-1d) que tienen una energía térmica creciente dentro de dicho intervalo predeterminado de valores mínimos y máximos.

65 14. Conjunto de celdas de intercambio térmico (1a-1d) según una cualquiera de las reivindicaciones 12 o 13, en el que dicha única carcasa de contención (5) de dicha pluralidad de celdas de intercambio térmico (1a-1d) del conjunto

tiene un tamaño predeterminado y constante a medida que varía la energía térmica de la celda (1a-1d) dentro de dicho intervalo de valores mínimos y máximos de energía térmica.

- 5 15. Conjunto de celdas de intercambio térmico (1a-1d) según la reivindicación 14, en el que la extensión transversal de dicha única carcasa de contención (5) del conjunto es tal que define dentro de la carcasa (5) un asiento de alojamiento configurado para contener el intercambiador térmico (2) de tamaño radial máximo dentro del conjunto de celdas (1a-1d).
- 10 16. Conjunto de celdas de intercambio térmico (1a-1d) según la reivindicación 12, en el que dicho al menos un conducto tubular (3) del intercambiador térmico (2) de dicha pluralidad de intercambiadores térmicos tiene una sección transversal de los serpentines proporcional a la energía térmica del intercambiador térmico (2).
- 15 17. Conjunto de celdas de intercambio térmico (1a-1d) según la reivindicación 12, en el que los serpentines de dicha pluralidad de serpentines de dicho al menos un conducto tubular (3) del intercambiador térmico (2) de dicha pluralidad de intercambiadores térmicos tienen una sección transversal plana, cuyo eje mayor es sustancialmente perpendicular a dicho eje longitudinal (X-X) de la hélice, o forma un ángulo agudo ( $\alpha$ ) con respecto a dicho eje.
- 20 18. Conjunto de celdas de intercambio térmico (1a-1d) según la reivindicación 17, en el que dicha relación entre el ancho interno (W) y el alto interno (H) de cada serpentín de los intercambiadores térmicos de forma helicoidal (2) de dicha pluralidad de intercambiadores térmicos, medidos respectivamente en paralelo a un eje mayor y a un eje menor de la sección transversal de dicho conducto tubular (3), tiene un valor proporcional a la energía térmica del intercambiador térmico (2).
- 25 19. Conjunto de celdas de intercambio térmico (1a-1d) según la reivindicación 18, en el que la relación entre el ancho interno (W) y el alto interno (H) de cada serpentín de los intercambiadores térmicos (2) de dicha pluralidad de intercambiadores térmicos tiene un valor mayor de 2,5 como función de la energía térmica del intercambiador térmico (2).
- 30 20. Conjunto de celdas de intercambio térmico (1a-1d) según una cualquiera de las reivindicaciones 12-19 anteriores, en el que dicha única carcasa de contención (5) del conjunto comprende al menos un par de manguitos (18, 19) que se extienden desde una pared lateral periférica (5c) de la única carcasa de contención (5) y que tienen una distancia interaxial constante a medida que varía la energía térmica de la celda (1a-1d) dentro de dicho intervalo de valores de energía térmica; y en donde los extremos opuestos de dicho al menos un conducto tubular (3) de dicho intercambiador térmico de forma helicoidal (2) de dicha pluralidad de intercambiadores térmicos están situados
- 35 en un respectivo manguito (18, 19) de dicho par de manguitos (18, 19).



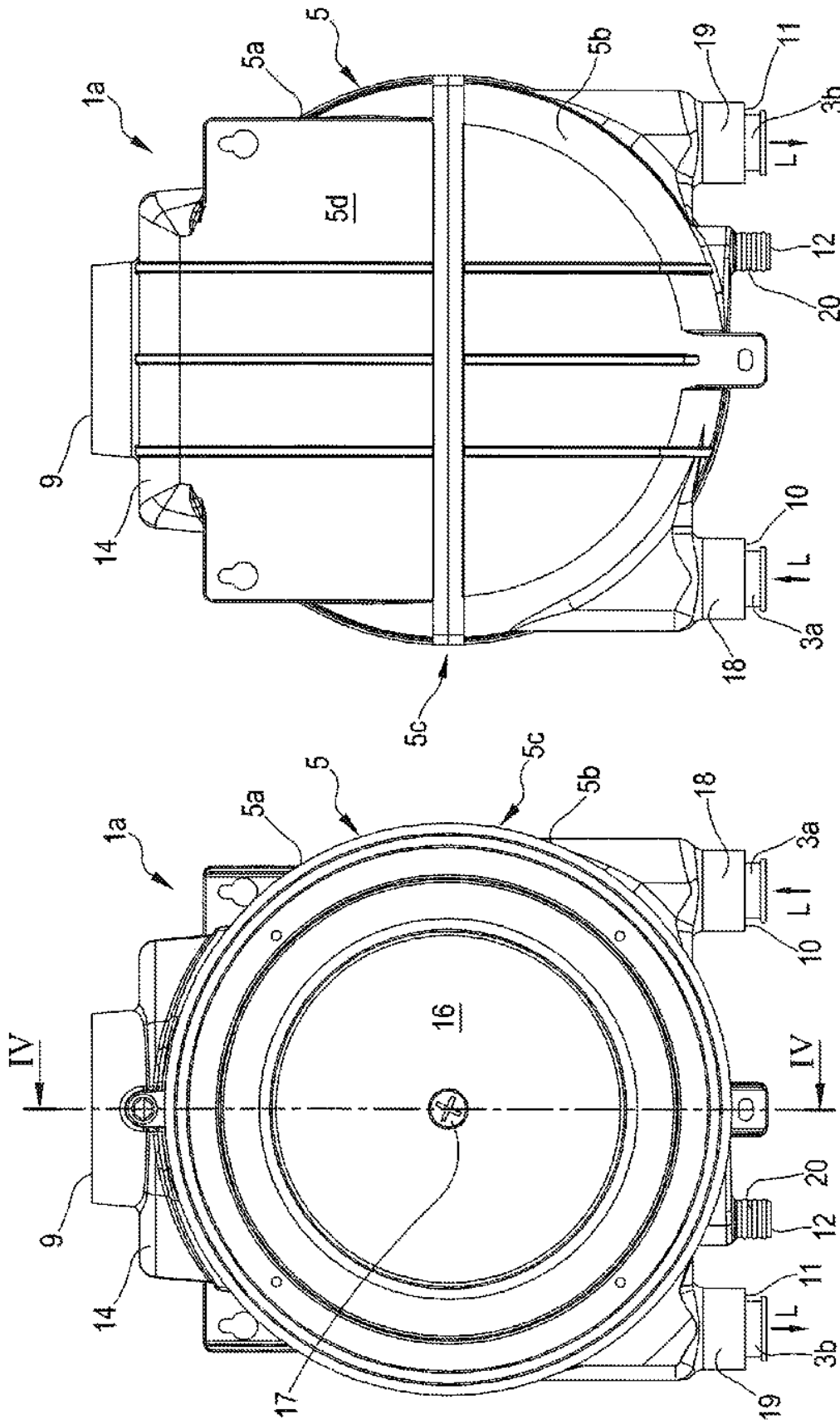


FIG.3

FIG.2

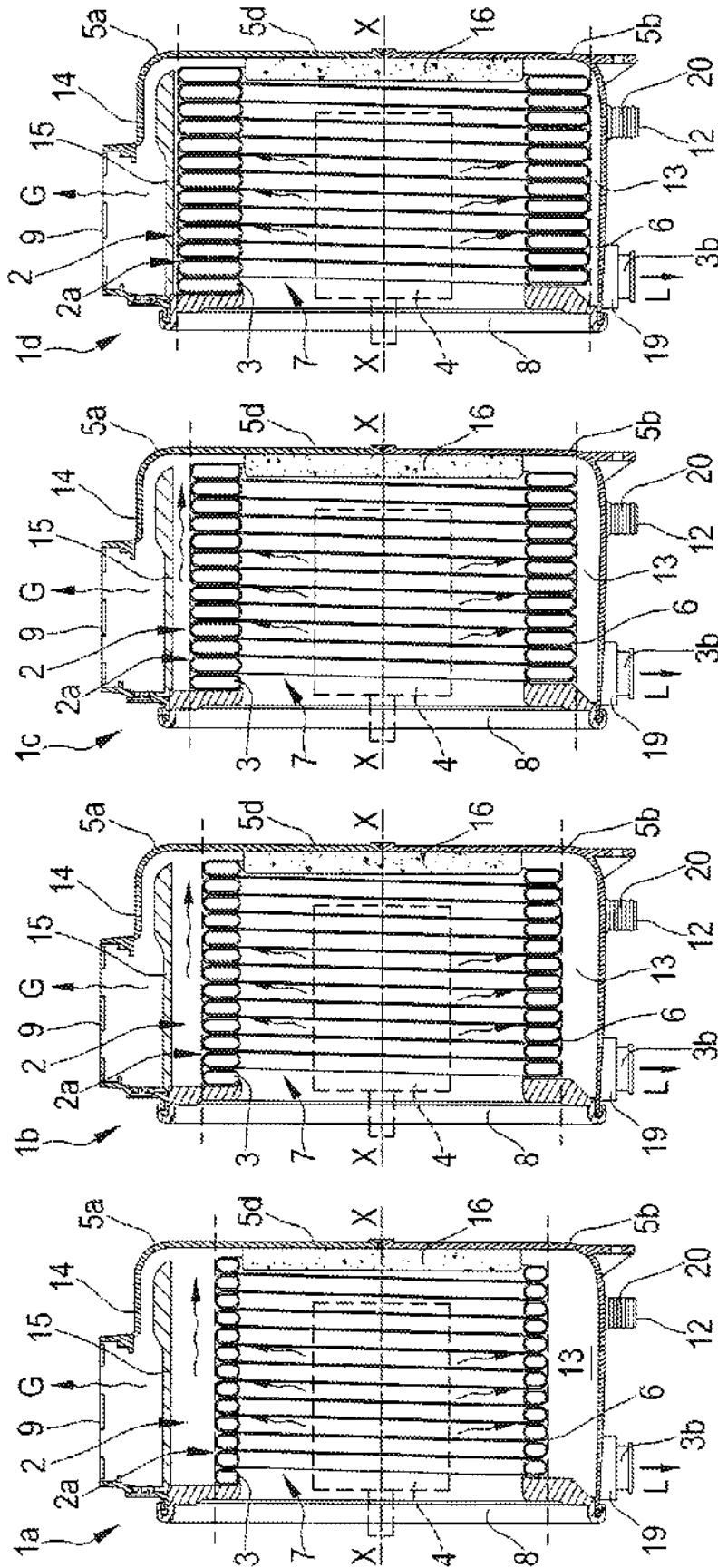


FIG.4d

FIG.4c

FIG.4b

FIG.4a



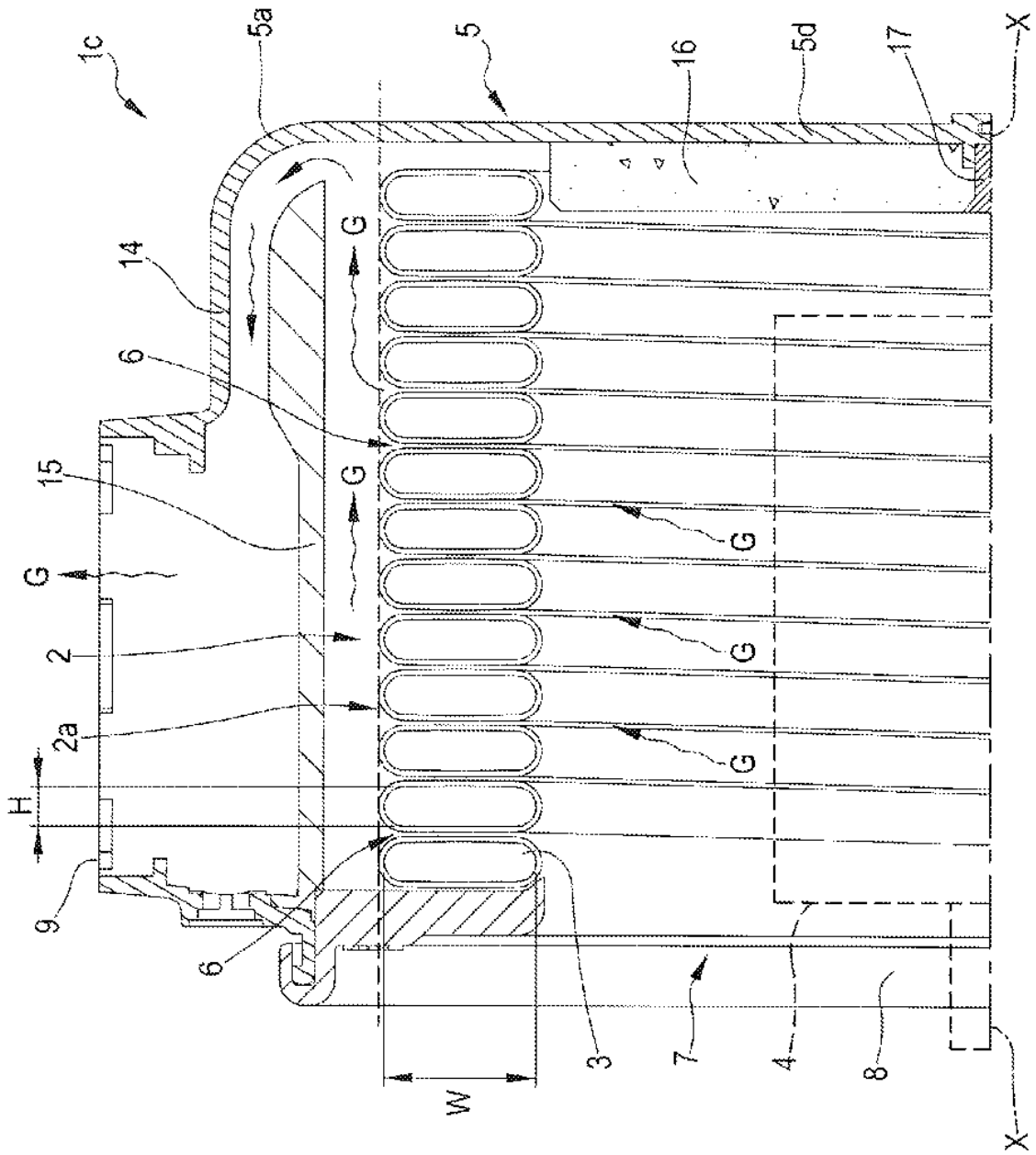


FIG.5

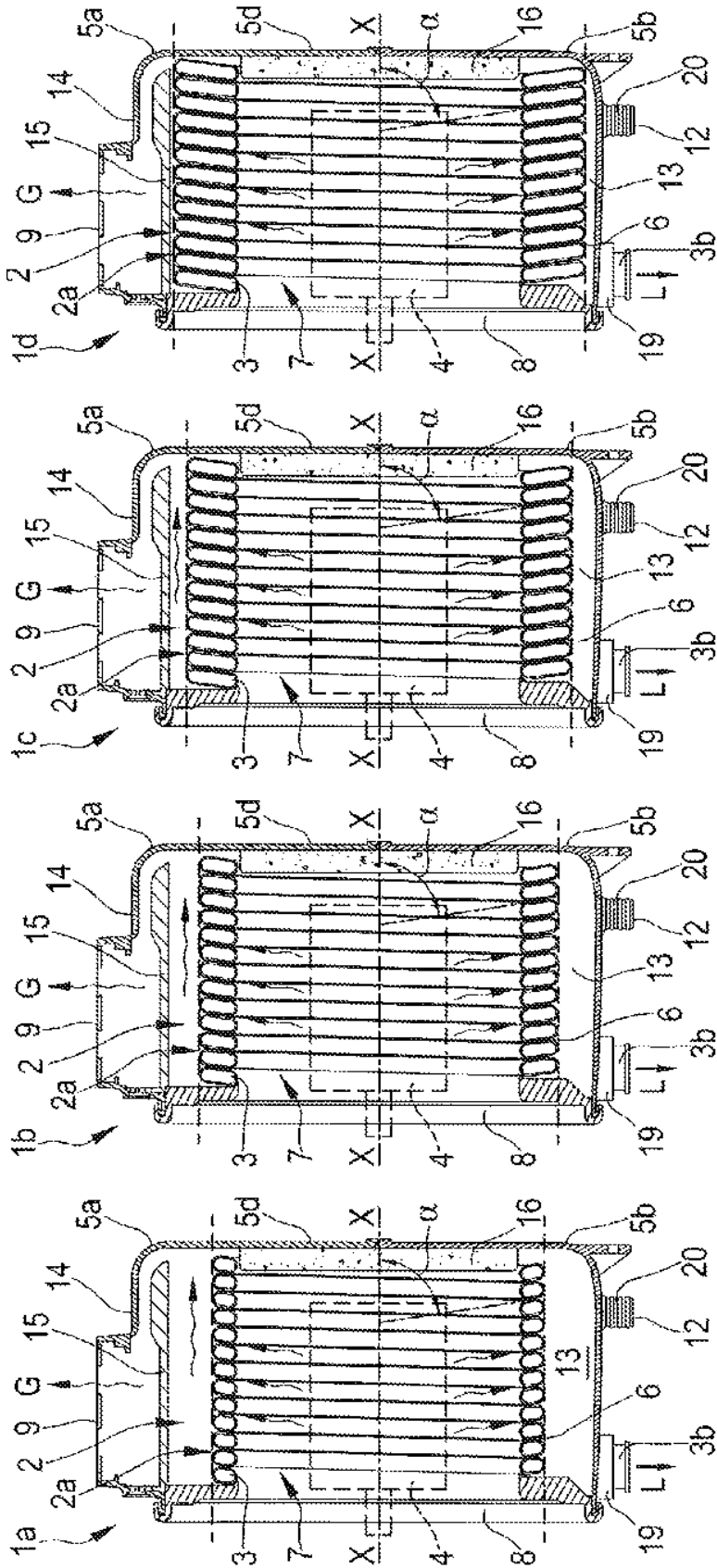


FIG.6d

FIG.6c

FIG.6b

FIG.6a